



DESAIN PEMBELAJARAN TRIGONOMETRI TERINTEGRASI ALQURAN

dengan

Konsep Sibaliparriq sebagai
Model Pembelajaran

Herlina Ahmad
Febryanti
Kashawati
Irwan Akib



UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

DESAIN PEMBELAJARAN TRIGONOMETRI
TERINTEGRASI ALQURAN

dengan

Konsep Sibaliparriq sebagai Model Pembelajaran

Herlina Ahmad
Febriyanti
Kasbawati
Irwan Akib



Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia

Desain Pembelajaran Trigonometri Terintegrasi Alquran dengan Konsep Sibaliparriq sebagai Model Pembelajaran

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Penulis : Herlina Ahmad, Febriyanti, Kasbawati, Irwan Akib

ISBN : 978-623-91508-5-3

Cetakan Pertama : September 2019

Editor : Ansari Saleh Ahmar

Cover : Canva

Tata Letak : Sutte

Hak Cipta 2019, pada Penulis.

Diterbitkan pertama kali oleh:

Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia

Jalan Karaeng Bontomarannu No. 57, Bura'ne, Boddia, Galesong, Kab. Takalar
Sulawesi Selatan, 92254

Website : <http://penerbit.ahmarcendekia.or.id>

E-mail : penerbit@ahmarcendekia.or.id

Copyright © 2019 by Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak, menerjemahkan, memfotokopi/mencetak, atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. Karena atas perkenaan-Nya jualah buku Blueprint (Prototype) Desain Pembelajaran Trigonometri Terintegrasi Alquran Dengan Konsep Sibalippariq Sebagai Model Pembelajaran dapat terselesaikan penyusunannya. Penyusunan buku ajar ini merupakan bagian dari Hibah Penelitian Kerjasama Perguruan Tinggi (PKPT) tahun 2019-2020 yang meliputi tiga perguruan tinggi yaitu Universitas Al Asyariah Mandar, Universitas Hasanuddin dan Universitas Muhammadiyah Makassar yang sepenuhnya dibiayai oleh Kemenristekdikti.

Buku ini merupakan produk dari penelitian “Desain Pembelajaran Trigonometri Terintegrasi Alquran Dengan Konsep Sibalippariq Sebagai Model Pembelajaran”. Buku ini menjadi acuan penerapan pada mata kuliah Trigonometri pada Program Studi Pendidikan Matematika yang akan diujicobakan di Universitas Al Asyariah Mandar, Universitas Hasanuddin dan Universitas Muhammadiyah Makassar. Buku ini terdiri dari 4 bab, yakni: (1) Pengertian Desain Pembelajaran, (2) Mengidentifikasi Kebutuhan Pembelajaran Trigonometri, (3) Mengembangkan Bahan Ajar Trigonometri Terintegrasi Alquran, (4) Mengembangkan Model Pembelajaran Kooperatif berbasis nilai Sibalippariq, (5) Mengembangkan instrumen penilaian, (6) Hasil Validasi Desain Pembelajaran Trigonometri Terintegrasi Alquran Dengan Konsep Sibalippariq Sebagai Model Pembelajaran.

Semoga buku ajar ini membawa manfaat yang semaksimal mungkin bagi siapa saja yang menggunakannya, namun buku ini tidak terlepas dari berbagai kekeliruan dan kekurangan. Untuk itu, mohon kiranya para pembaca sudi memberikan koreksi demi perbaikan dan penyempurnaan buku ini. Hanya kepada

Allah SWT segala sesuatunya kita serahkan, semoga kita termasuk ummat-Nya yang bersyukur dan dimudahkan dalam memahami ilmu. Amin

Polewali Mandar, 17 Agustus 2019

Tim Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	ix
BAB 1 Desain Pembelajaran	1
1.1. Pengantar Desain Pembelajaran.....	1
1.2. Definisi Desain Pembelajaran.....	3
1.3. Komponen Desain Pembelajaran	19
1.4. Sifat Desain Pembelajaran.....	22
1.5. Kualitas Desain Pembelajaran	24
BAB 2 Mengidentifikasi Kebutuhan Pembelajaran Trigonometri	35
2.1. Analisis Kebutuhan Pembelajaran	35
2.2. Kompetensi dan Tujuan Pembelajaran Trigonometri.....	37
BAB 3 Mengembangkan Bahan Ajar Trigonometri Terintegrasi Alquran ..	63
3.1. Pengembangan Bahan Ajar	63
3.2. Trigonometri Terintegrasi Alquran.....	66
BAB 4 Mengembangkan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis Nilai <i>Sibaliparriq</i>	221
4.1. Model Pembelajaran Kooperatif	221
4.2. Mandar Sebagai Sebuah Entitas Budaya	225
4.3. Nilai-nilai Sibaliparriq	235
4.4. Fase Model Pembelajaran Kooperatif dengan Konsep <i>Sibaliparriq</i>	262
BAB 5 Mengembangkan Instrumen Penelitian	267
5.1. Defenisi Instrumen Penelitian	267

5.2.	Langkah-langkah Penyusunan dan Pengembangan Instrumen Penelitian.....	269
5.3.	Bentuk-bentuk Instrumen Penelitian	278
5.4.	Instrumen Pembelajaran Trigonometri.....	288
BAB 6	Hasil Validasi Desain Pembelajaran Trigonometri Terintegrasi Alquran Dengan Konsep <i>Sibaliparriq</i> Sebagai Model Pembelajaran.....	347
6.1.	Petunjuk Penggunaan Desain	347
6.2.	Vasil Validasi Instrumen Desain	357
DAFTAR PUSTAKA	375

BAB 1

PENGERTIAN DESAIN PEMBELAJARAN

1.1. Pengantar Desain Pembelajaran

Apakah definisi desain pembelajaran? Mengapa pembelajaran harus didesain? Bagaimanakah mendesain suatu pembelajaran?

Pertanyaan-pertanyaan di atas adalah pertanyaan fundamental yang jawabannya akan memberikan inspirasi betapa pentingnya peranan desain pembelajaran dalam dunia pendidikan. Hal ini juga memberikan gambaran betapa pentingnya seorang pendidik belajar mengenai desain pembelajaran.

Seorang ahli psikologi pembelajaran dari John Hopkins University berkata, *“The problem educators face is not how to get students to learn; students are already engage in learning every waking moment. Rather, it is how to help students learn particular information, skills, and concepts that will be useful in adult life. How do we present students with the right stimuli on which to focus their attention and mental effort so that they will acquire important skills? That is the central problem of instruction”*

Berdasarkan kutipan di atas, bahwa masalah utama yang dihadapi oleh seorang pendidik dalam dunia pendidikan bukanlah masalah terkait bagaimana cara agar para peserta didik terlibat dalam suatu kegiatan belajar. Karena pada dasarnya setiap individu, disadari atau tidak, langsung ataupun tidak langsung, selalu terlibat dalam proses belajar selama individu tersebut dalam keadaan sadar. Masalah sesungguhnya yang dihadapi pendidik adalah bagaimana membantu peserta didik untuk mempelajari informasi, keahlian, atau konsep tertentu yang nantinya berguna ketika mereka dewasa nanti. Bagian terpenting dari masalah ini adalah bagaimana menghadirkan suatu stimulus yang tepat kepada peserta didik dimana dengan stimulus tersebut dapat memusatkan perhatian dan mental serta usaha peserta didik sedemikian sehingga mereka dapat menguasai keterampilan yang penting untuk mereka miliki. Urgensi dunia pendidikan saat ini adalah bagaimana menghadirkan pembelajaran (proses dan kegiatan) sedemikian sehingga dapat menstimulus peserta didik secara aktif untuk belajar guna menguasai pengetahuan, keterampilan, atau sikap tertentu.

Dipandang perlu untuk melakukan pengembangan rancangan pembelajaran guna menemukan proses, kegiatan atau bentuk pembelajaran yang berkualitas (efektif, efisien, dan praktis) untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Dalam hal inilah, mengapa rancangan atau desain pembelajaran diperlukan.

1.2. Definisi Desain Pembelajaran

Salah satu landasan teoritis dalam sistem desain pembelajaran yang ada saat ini adalah teori belajar. Jika teori belajar bertujuan untuk menjelaskan tentang bagaimana manusia belajar, maka tujuan desain pembelajaran adalah sebagai panduan atau pedoman bagi para pendidik dalam merancang suatu kegiatan belajar mengajar yang berkualitas.

Dalam berbagai literatur asing, desain pembelajaran dikenal dengan istilah *instructional design*, *instructional sistem design*, *instructional development*, dan *instructional sistem development*. Hal ini dikarenakan dalam istilah teknis pendidikan di dunia Barat semakna dengan istilah pembelajaran. Sedangkan kata ‘desain’ secara

Bahasa adalah kata serapan dari Bahasa Inggris, yaitu *'design'*, dimana kata ini menurut Hokanson dan Gibbons (2015) berasal dari Bahasa Latin *'designare'* yang memiliki arti merancang, menjelaskan, menunjukkan, atau menandai.

Desain pembelajaran dulunya dikenal dengan istilah desain pengajaran. Namun istilah pengajaran diganti dengan pembelajaran sehingga desain pengajaran berubah menjadi desain pembelajaran. Makna yang lebih elaboratif mengenai kata desain disampaikan oleh Koberg dan Bagnall (1974), yaitu: *"Design is a process of making dreams come true"*, yaitu desain adalah suatu proses menjadikan harapan atau mimpi menjadi kenyataan. Dengan demikian, istilah desain pembelajaran memiliki kesamaan makna dengan *instructional design* dalam literatu-literatur Bahasa Inggris.

Istilah desain pada mulanya digunakan pada dunia arsitektur, industri, dan digital. Misalnya istilah desain bangunan dalam bidang arsitektur, desain produk dalam bidang industri, desain grafis dalam dunia digital dan sebagainya. Desain dalam konteks-konteks tersebut memiliki prinsip dasar yang sama, yaitu:

1. Berorientasi pada penyesuaian dengan kebutuhan pengguna;

2. Dilakukan dalam proses yang sistematis;
3. Bertujuan untuk meningkatkan kualitas, yaitu peningkatan efektifitas dan efisiensi produk; dan
4. Berdampak pada hasil atau perubahan yang berkelanjutan.

Berdasarkan prinsip-prinsip dasar di atas, maka istilah desain mulai digunakan oleh para ahli pendidikan untuk menemukan suatu proses belajar mengajar yang berkualitas (efektif, efisien, dan praktis) dalam menjawab kebutuhan peserta didik, dikembangkan secara sistematis, dan berdampak secara berkelanjutan.

Istilah desain pembelajaran merujuk pada seperangkat kegiatan merancang dan mengembangkan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembelajaran tersebut.

Secara konseptual desain pembelajaran (*instructional design*) merupakan praktik pembuatan alat dan isi atau materi pembelajaran agar proses belajar berlangsung seefektif mungkin. Proses yang dimaksud secara garis besar meliputi penentuan

kebutuhan belajar siswa, menentukan tujuan pembelajaran, dan menciptakan kegiatan atau "intervensi" dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Idealnya proses dimaksud didasarkan atas teori belajar yang valid. Hasil pembelajaran dapat berupa perubahan perilaku siswa yang secara langsung atau tidak langsung dapat diamati dan diukur.

Definisi dari *Michigan University* menyatakan bahwa desain pembelajaran merupakan proses sistematis pengembangan paket pembelajaran menggunakan teori belajar dan teori pembelajaran untuk menjamin terwujudnya pembelajaran yang berkualitas. Proses dimaksud meliputi analisis untuk mencapai tujuan tersebut. Termasuk didalamnya pengembangan paket/amateri dan kegiatan pembelajarannya, mengujicobakan dan mengevaluasi semua kegiatan pembelajaran dan aktivitas mahasiswa.

Berikut ini diberikan definisi desain pembelajaran menurut para ahli pendidikan.

1. Hamrius (1971) dalam Twelker dkk (1972) menyatakan bahwa desain pembelajaran adalah "*A systematic process of bringing relevant goal into effective*

learning activity”, yaitu desain pembelajaran adalah suatu proses yang sistematis dalam usaha untuk mencapai tujuan pembelajaran melalui kegiatan pembelajaran yang efektif.

2. Gustafson (1971) Twelker dkk (1972) mengemukakan bahwa desain pembelajaran adalah “*A process for improving the quality of instruction*”, yaitu proses yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.
3. Koberg dan Bagnall (1974) menegaskan bahwa desain pembelajaran adalah “... *processes and techniques for producing efficient and effective instruction*”, yaitu sekumpulan proses dan cara untuk menghasilkan pembelajaran yang efektif dan efisien.
4. Reigeluth mendefinisikan desain pembelajaran adalah kisi-kisi dari penerapan teori belajar dan pembelajaran untuk memfasilitasi proses belajar seseorang (Reigeluth, 1999).
5. Smith dan Ragn’s (2005) dalam Richey dkk (2011) mengemukakan bahwa desain pembelajaran adalah “*the systemic and reflectif process of translating principles of learning and instruction into plans for instructional material activities, information*

resources, and evaluation". Dalam definisi ini Smith dan Ragan menegaskan bahwa desain pembelajaran adalah proses yang sistematis dan reflektif dalam menerjemahkan prinsip-prinsip belajar dan pembelajaran ke dalam bentuk suatu perencanaan yang digunakan sebagai materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, sumber belajar, dan evaluasi pembelajaran.

6. Pandangan desain pembelajaran sebagai suatu proses pengembangan dikemukakan oleh Gustafson dan Branc (2007) dalam Richey (2010), yakni "*A systematic process that is employed to develop education and training programs in a consistent and reliable fashion*". Dalam hal ini, Gustafson dan Branc memandang desain pembelajaran sebagai suatu proses yang sistematis yang digunakan untuk mengembangkan pendidikan dan program pelatihan dalam bentuk yang konsisten dan reliabel.
7. Branch, Robert Maribe. (2009) juga memandang desain pembelajaran sebagai suatu kegiatan yang terkait dengan proses pengembangan, ditambah dengan pandangan desain pembelajaran sebagai suatu cabang ilmu dan seni yang terkait dengan pembuatan sistem evaluasi dan pemeliharaan situasi

yang dapat menjamin terciptanya proses belajar dan penguasaan kecakapan. Hal ini disampaikan dalam pernyataan bahwa desain pembelajaran adalah *“The science and art of creating specifications for the development, evaluation, and maintenance of situations which facilitate learning and performance”*

8. Herbert Simon (dalam Pribadi, 2009), mengartikan desain sebagai proses pemecahan masalah. Tujuan sebuah desain adalah untuk mencapai solusi terbaik dalam memecahkan masalah dengan memanfaatkan sejumlah informasi yang tersedia. Dengan demikian, suatu desain muncul karena kebutuhan manusia untuk memecahkan suatu persoalan. Melalui suatu desain orang bisa melakukan langkah-langkah sistematis untuk memecahkan suatu persoalan yang dihadapi.
9. Gagne (dalam Sanjaya, 2016) menjelaskan bahwa desain pembelajaran disusun untuk membantu proses belajar peserta didik, dimana proses belajar itu memiliki tahapan segera dan tahapan jangka panjang. Menurut Gagne, belajar seseorang dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu yakni faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah faktor yang berkaitan

dengan kondisi yang dibawa atau datang dari individu peserta didik, seperti kemampuan dasar, gaya belajar seseorang, minat dan bakat serta kesiapan setiap individu yang belajar. Faktor eksternal adalah factor yang datang dari luar individu, yakni berkaitan dengan penyediaan kondisi atau lingkungan yang didesain agar peserta didik belajar. Desain pembelajaran berkaitan dengan faktor eksternal ini, yakni pengaturan lingkungan dan kondisi yang memungkinkan peserta didik dapat belajar.

10. Shambaugh (dalam Sanjaya, 2016) menjelaskan tentang desain pembelajaran yakni sebagai *“An Intellectual process to help teachers systematically analyze learner needs and construct structures possibilities to responsively address those needs.”* Jadi dengan demikian, suatu desain pembelajaran diarahkan untuk menganalisis kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran kemudian berupaya untuk membantu dalam menjawab kebutuhan tersebut.
11. Pendapat yang lebih spesifik dikemukakan oleh Gentry (dalam Sanjaya, 2016), yang berpendapat bahwa desain pembelajaran berkenaan dengan proses menentukan tujuan pembelajaran, strategi dan teknik untuk

mencapai tujuan serta merancang media yang dapat digunakan untuk efektivitas pencapaian tujuan. Selanjutnya ia menguraikan, penerapan suatu desain pembelajaran memerlukan dukungan dari lembaga yang akan menerapkan pengelolaan kegiatan, serta pelaksanaan yang intensif berdasarkan analisis kebutuhan.

12. Adapun perspektif desain pembelajaran menurut Carl Berger dan Rosalind Kam (1996) menyatakan bahwa desain pembelajaran dapat dipandang sebagai proses, disiplin, sains, dan sebagai sistem. Desain pembelajaran sebagai proses adalah proses sistematis dalam mengembangkan spesifikasi menggunakan teori belajar dan teori mengajar untuk mewujudkan kualitas pembelajaran.
13. Putrawangsa (2018), yaitu “desain instruksional adalah suatu ilmu dan seni untuk menciptakan sistem instruksional berkualitas melalui proses analitik, sistematis, sistemik, efektif, dan efisien ke arah tercapainya hasil belajar yang sesuai dengan kebutuhan instruksional peserta didik”. Selain memandang desain pembelajaran sebagai ilmu, Putrawangsa (2018) juga memandang

desain pembelajaran sebagai proses, yaitu “proses yang sistematis dalam mencapai tujuan instruksional secara efektif dan efisien melalui pengidentifikasian masalah, pengembangan strategi dan bahan instruksional, serta pengevaluasian terhadap strategi dan bahan instruksional tersebut untuk menemukan hal-hal yang harus direvisi.

Makna proses sistematis tersebut mengandung pengertian bahwa, desain pembelajaran merupakan keseluruhan proses analisis kebutuhan dan tujuan belajar serta pengembangan sistem penyampaian, kebutuhan dan tujuan tersebut. Termasuk di dalamnya adalah proses pengembangan paket pembelajaran, aktivitas pembelajaran, menguji mengevaluasi proses pembelajaran dan hasil belajar siswa.

Desain pembelajaran sebagai disiplin atau bidang garapan merupakan cabang pengetahuan atau bidang garapan yang berkenaan dengan riset dan teori tentang strategi pembelajaran, proses untuk mengembangkan dan mengimplementasikan strategi tersebut. Desain pembelajaran sebagai sains merupakan suatu yang berhubungan dengan pengembangan, implementasi,

evaluasi, dan pengendalian situasi yang memberikan fasilitas belajar. Pengembangan dimaksud bisa berkenaan dengan sebagian atau keseluruhan materi pembelajaran suatu bidang studi.

Desain pembelajaran sebagai sistem merupakan proses sistematis pengembangan dan implementasi sistem pembelajaran. Desain Pembelajaran dalam Kawasan Teknologi pembelajaran adalah teori dan praktik tentang desain pengembangan, pemanfaatan, pengelolaan, dan evaluasi Pembelajaran terhadap proses dan sumber untuk belajar.

Literatur dengan judul "*Instructional Design*" telah banyak dihasilkan. Praktisi di bidang desain telah banyak melahirkan profesi "Instructional Designer" baik yang bekerja pada lembaga pendidikan maupun lembaga pelathan. Dengan kata lain terdapat kecenderungan berkembangnya profesi desain dalam berbagai lingkungan (Reiser & Dempsey, 2002). Kawasan desain mencakup desain sistem pembelajaran, desain pesan, strategi pembelajaran, dan identifikasi karakteristik siswa.

Dalam konteks pembelajaran, desain instruksional dapat diartikan sebagai proses yang sistematis untuk memecahkan persoalan pembelajaran melalui proses perencanaan bahan-bahan pembelajaran beserta aktivitas yang harus dilakukan, perencanaan sumber-sumber pembelajaran yang dapat digunakan dalam desain pembelajaran adalah pendekatan system, yang mencakup analisis tentang perencanaan, analisis pengembangan, analisis implementasi, dan analisis evaluasi.

Dari beberapa definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa desain pembelajaran adalah suatu proses yang bersifat linear yang diawali dari penentuan kebutuhan pembelajaran. Kemudian mengembangkan rancangan pembelajaran untuk merespon kebutuhan pembelajaran tersebut, selanjutnya rancangan tersebut diuji cobakan dan akhirnya dilakukan proses evaluasi untuk menentukan hasil tentang efektivitas rancangan (desain) yang disusun. Desain pembelajaran matematika yang berkualitas baik yang memenuhi kriteria Nieven (Nurdin, 2016) yaitu valid, praktis, dan efektif.

Dengan kata lain, sintesis tentang definisi desain pembelajaran dapat dijabarkan sebagai suatu proses yang dilakukan secara sistematis untuk

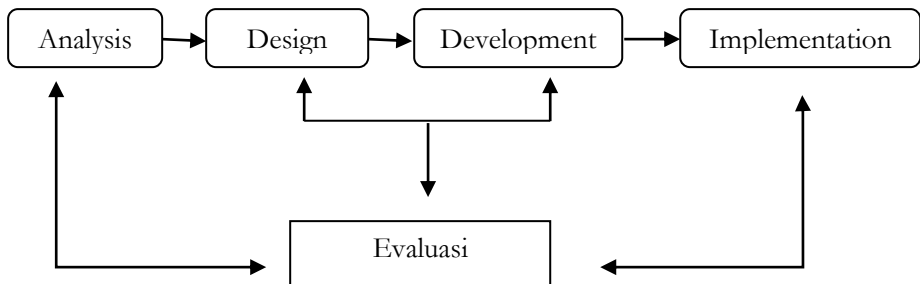
menyelesaikan masalah pembelajaran, meningkatkan kualitas pembelajaran, atau untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang terdiri atas serangkaian kegiatan perancangan bahan/produk pembelajaran, pengembangan, dan pengevaluasian rancangan guna menghasilkan rancangan yang efektif dan efisien. Bahan dan produk pembelajaran dalam hal ini dapat berupa kegiatan pembelajaran, program pembelajaran, sistem pembelajar, isi pembelajara, media pembelajaran, sistem evaluasi pembelajaran dan sebagainya.

Prosedur pelaksanaan desain pembelajaran dilakukan secara sistematis dan memiliki bentuk dan tujuan kegiatan secara sistematis dan memiliki bentuk dan tujuan kegiatan yang jelas, maka desain pembelajaran dapat dipandang sebagai suatu ilmu. Selain itu, karena memiliki unsur proses penciptaan suatu karya, maka desain pembelajaran dapat juga dipandang sebagai bentuk seni. Dengan demikian, desain pembelajarn selain sebagai suatu proses untuk mencapai tujuan tertentu, desain pembelajarn juga merupakan suatu ilmu dan seni, yaitu ilmu perancangan dan seni kreativitas rancangan pembelajarann.

Desain pembelajaran tidak hanya berperan sebagai pendekatan yang terorganisasi untuk memproduksi dan mengembangkan bahan ajar, tetapi juga merupakan sebuah proses genetic yang dapat digunakan untuk menganalisis masalah pembelajaran dan kinerja manusia serta menentukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah-masalah tersebut.

Desain pembelajaran lazimnya dimulai dari kegiatan analisis yang digunakan untuk menggambarkan masalah pembelajaran sesungguhnya yang perlu dicari solusinya. Setelah dapat menentukan masalah yang sesungguhnya maka langkah selanjutnya adalah menentukan alternaif solusi yang akan digunakan untuk mengatasi masalah pembelajaran. Seorang perancang program pembelajaran perlu menentukan solusi yang tepat dari berbagai alternatif yang ada. Selanjutnya ia dapat menerapkan solusi tersebut untuk mengatasi masalah yang dihadapi. Evaluasi adalah langkah selanjutnya, sehingga nantinya bias mengetahui rancangan atau desain yang sesuai dengan pembelajaran dan desain tersebut bisa diaplikasikan dalam proses pembelajaran.

Berikut disajikan sistematika desain pembelajaran menurut Gagnon dan Collay (2001).



Secara garis besar desain pembelajaran terdiri dari lima langkah penting, yaitu:

1. Analisis lingkungan dan kebutuhan belajar siswa.
2. Merancang spesifikasi proses pembelajaran yang efektif dan efisien serta sesuai dengan lingkungan dan kebutuhan belajar siswa.
3. Mengembangkan bahan-bahan untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran

4. Implementasi desain pembelajaran.
5. Implementasi evaluasi formatif dan sumatif terhadap program pembelajaran

Uji validitas merupakan salah satu langkah pada fase penilaian yang ada pada siklus Mc. Kenney. Siklus Mc. Kenney (2001), terdiri dari tiga fase, yakni: (1) *Preliminary design* (desain permulaan), meliputi : Analisis kebutuhan dan analisis isi, Kajian pustaka, Pengembangan konsep atau teori kerangka kerja untuk studi. (2) *Prototyping phase* (tahap prototyping), meliputi: Mendesain perangkat pembelajaran, Mendesain Instrumen. Dan (3) *Assessment phase* (tahap penilaian), meliputi: Uji validitas produk dan Tahap uji coba. Sedangkan alur pengembangan model Dick dan Carey (1990:5-7) terdiri dari: (1) Mengidentifikasi tujuan pembelajaran. (2) Melakukan analisis pembelajaran. (3) Tingkah laku masukan dan ciri-ciri mahasiswa. (4) Rumusan tujuan kinerja. (5) Mengembangkan butir-butir penilaian acuan patokan. (6) Pengembangan strategi pembelajaran. (7) Mengembangkan dan memilih material pembelajaran. (8) Desain dan pelaksanaan evaluasi formatif. (9) Revisi bahan pembelajaran. Dan (10) Desain dan pelaksanaan evaluasi sumatif. Kombinasi siklus desain Mc. Kenney dengan model pengembangan Dick dan Carey, diuraikan sebagai berikut:

1. *Preliminary design*, meliputi: (1) analisis kebutuhan dan analisis isi: mengidentifikasi tujuan pembelajaran, melakukan analisis pembelajaran, tingkah laku masukan dan karakteristik mahamahasiswa, (2) kajian pustaka,

- (3) pengembangan konsep atau teori kerangka kerja untuk studi: rumusan tujuan kinerja.
2. *Prototyping phase*, meliputi: (1) mengembangkan sebuah strategi pembelajaran, (2) mengembangkan dan memilih material pembelajaran.
 3. *Assessment phase*, meliputi : (1) penilaian: validitas isi, validitas konstruk pada perangkat pembelajaran, (2) tahap uji coba dan (3) penilaian kepraktisan dan keefektifan pembelajaran.

1.3. Komponen Desain Pembelajaran

Esensi desain pembelajaran hanyalah mencakup empat komponen, yaitu: peserta didik, tujuan, metode, evaluasi (Kemp, Morrison, dan Ross, 1994)

a) Peserta didik

Dalam menentukan desain pembelajaran dan mata pelajaran yang akan disampaikan perlu diketahui bahwa yang sebenarnya dilakukan oleh para desainer adalah menciptakan situasi belajar yang kondusif sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dan peserta didik merasa nyaman dan termotivasi dalam proses belajarnya.

Peserta didik sebelum dan selama belajar dapat dipengaruhi oleh berbagai factor baik fisik maupun mental, misalnya kelelahan, mengantuk, bosan, dan jenuh. Hal ini akan mengurangi konsentrasi peserta didik dan sudah tentu akan terjadi reduksi dalam penyerapan materi yang juga mempengaruhi daya tangkap untuk memahami materi.

Hal-hal lain yang dapat mempengaruhi mutu belajar peserta didik adalah tampilan materi ajar dan gaya penyampaian dosen dalam menyampaikan materi.

b) Tujuan

Setiap rumusan tujuan pembelajaran selalu dikembangkan berdasarkan kompetensi atau kinerja yang harus dimiliki oleh peserta didik jika ia selesai belajar. Seandainya tujuan pembelajaran atau kompetensi dinilai sebagai sesuatu yang rumit, maka tujuan pembelajaran tersebut dirinci menjadi subkompetensi yang dapat mudah dicapai. Di lain pihak desain pembelajaran memadukan kebutuhan peserta didik dengan kompetensi yang

harus dikuasai dengan persyaratan tertentu dalam kondisi yang sudah ditetapkan.

c) Metode

Metode terkait dengan strategi pembelajaran yang sebaiknya dirancang agar proses belajar berjalan mulus. Metode adalah cara-cara atau teknik yang dianggap jitu untuk menyampaikan materi ajar. Dalam desain pembelajaran langkah ini sangat penting karena metode inilah yang menentukan situasi belajar yang sesungguhnya. Di lain pihak kepiawaian seorang desainer pembelajaran juga terlihat dalam cara menentukan metode. Pada konsep ini metode adalah komponen strategi pembelajaran yang sederhana.

d) Evaluasi

Konsep ini menganggap menilai hasil belajar peserta didik sangat penting. Indikator keberhasilan pencapaian suatu tujuan belajar dapat diamati dari penilaian hasil belajar. Seringkali penilaian dilakukan dengan cara menjawab soal-soal objektif. Penilaian juga dapat dilakukan dengan format

non soal, yaitu dengan instrument pengamatan, wawancara, kuesioner dan sebagainya.

1.4. Sifat Desain Pembelajaran

1.4.1. Berorientasi pada Peserta Didik

Desain pembelajaran memang mengacu pada peserta didik. Setiap individu peserta didik dipertimbangkan memiliki kekhasan masing-masing. Menurut Smaldino, et al (edisi 8, 2005) setiap peserta didik memiliki perbedaan karena:

1. **Karakteristik umum**, Sifat internal yang mempengaruhi penyampaian materi seperti kemampuan membaca, jenjang pendidikan, usia, atau latar belakang social.
2. **Kemampuan awal atau prasyarat**, Kemampuan dasar yang harus dimiliki peserta didik sebelum peserta didik mempelajari kemampuan baru. Jika kemampuan awal ini kurang maka sebenarnya yang menjadi

mata rantai penguasaan materi dan menjadi penghambat bagi proses belajar

3. **Gaya belajar**, Gaya belajar ini merupakan berbagai aspek psikologis yang mempengaruhi dan berdampak pada penguasaan kemampuan atau kompetensi. Cara mempersepsikan sesuatu hal, motivasi, kepercayaan diri, tipe belajar (verbal, visual, kombinasi dan sebagainya)

1.4.2. Alur Berpikir Sistematis

Konsep sistem dan pendekatan sistem diterapkan secara optimal dalam desain pembelajaran sebagai kerangka berfikir. Sistem sebagai rangkaian komponen dengan masing-masing fungsi yang berbeda, bekerja sama dan berkordinasi dalam melaksanakan suatu tujuan yang telah dirumuskan. Rumusan ini menunjukkan bahwa kegiatan belajar mengajar jika diuraikan terjadi seperti sebagai suatu sistem. Keberhasilan atau kegagalan dalam pelaksanaannya dapat disebabkan oleh salah satu komponen saja. Jadi jika ada perbaikan maka seluruh komponen harus ditinjau kembali.

1.4.3. Empiris dan Berulang

Setiap model desain pembelajaran bersifat empiris. Model apapun yang diajukan oleh pakar telah melalui kajian teori dan serangkaian uji coba yang mereka lakukan sendiri sebelum dipublikasikan. Pada pelaksanaannya, pengguna dapat menerapkan dan memperbaiki setiap tahap berulang kali sesuai dengan masukan demi untuk efektifitas pembelajaran.

1.5. Kualitas Desain Pembelajaran

Mendengar kata kualitas, pemikiran tertuju pada suatu benda atau keadaan yang baik. Menurut Glaser (1980) kualitas lebih mengarah pada sesuatu yang baik. Sedangkan pembelajaran adalah upaya untuk membelajarkan siswa (Uno, 2008). Jadi membicarakan kualitas pembelajaran artinya mempersoalkan bagaimana kegiatan pembelajaran yang dilakukan selama ini berjalan dengan baik serta menghasilkan keluaran yang baik pula. Agar pelaksanaan pembelajaran berjalan dengan baik dan hasilnya dapat diandalkan, maka perbaikan pengajaran diarahkan pada pengelolaan proses pembelajaran.

Menurut Nieveen (2006) desain pembelajaran dikatakan baik jika memenuhi 3 kriteria. *Pertama, sah* (valid). Aspek validitas dikaitkan dengan dua hal, yaitu (1) apakah model yang dikembangkan didasarkan pada rasional teoretis yang kuat; dan (2) apakah terdapat konsistensi internal. *Kedua, praktis*. Aspek kepraktisan hanya dapat dipenuhi jika: (1) terdapat ahli dan praktisi menyatakan bahwa apa yang dikembangkan dapat diterapkan; dan (2) kenyataan yang menunjukkan bahwa apa yang dikembangkan tersebut dapat diterapkan. *Ketiga, efektif*. Berkaitan dengan aspek efektivitas ini, Nieveen memberikan parameter sebagai berikut: (1) ahli dan praktisi berdasarkan pengalamannya menyatakan bahwa model tersebut efektif; dan (2) secara operasional model tersebut memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan

Menurut Degeng (1989:175) kualitas pembelajaran selalu terkait dengan penggunaan metode pengajaran yang optimal untuk mencapai tujuan pembelajaran, di bawah kondisi pengajaran tertentu. Ini berarti, untuk mencapai kualitas pembelajaran yang tinggi, maka pelajaran harus diorganisasi dengan strategi pengorganisasian yang tepat, yang selanjutnya disampaikan kepada siswa

dengan strategi penyampaian yang tepat pula. Sebagai hasil pembelajaran, kecenderungan siswa untuk terus belajar adalah tanggung jawab pengajaran, bukan tanggung jawab matapelajaran itu menarik, dan tidak sebaliknya. Bukan karena daya tarik matapelajaran kemudian pembelajaran lebih menarik. Agar dapat menunjukkan strategi pembelajaran yang optimal, maka hubungan antara matapelajaran dan pembelajaran, lebih tepat diungkapkan dengan hubungan sebab akibat. Pembelajaran sebagai sebab dan daya tarik matapelajaran sebagai akibat.

Kualitas pembelajaran dapat dilihat dari dua segi, yaitu dari segi proses pembelajaran dan dari segi hasil pembelajaran.

a. Dilihat dari Segi Proses Pembelajaran

Sangat disadari bahwa bagaimanapun bagus dan idealnya suatu rumusan kompetensi yang ingin dicapai melalui kegiatan pembelajaran, pada akhirnya keberhasilannya sangat tergantung pada pelaksanaan proses pembelajaran yang dilakukan. Menurut Ivor K. Devais (Insyira, 2019), bahwa salah satu kecenderungan yang sering dilupakan adalah melupakan bahwa hakikat

pembelajaran adalah “belajarnya peserta didik” dan “bukan mengajarnya guru/dosen”. Terkait dengan hal tersebut, Alvin C. Eurich (1932) menjelaskan prinsip-prinsip belajar yang harus diperhatikan guru/dosen yaitu: (1) segala sesuatu yang dipelajari oleh siswa, maka siswa harus mempelajarinya sendiri, (2) setiap siswa yang belajar memiliki kecepatan masing-masing, (3) seorang siswa akan belajar lebih banyak apabila setiap selesai melaksanakan tahapan kegiatan diberikan penguatan, (4) penguasaan secara penuh dari setiap langkah, memungkinkan belajar secara keseluruhan lebih berarti, dan (5) apabila siswa diberi tanggung jawab, maka ia akan termotivasi untuk belajar.

Selanjutnya, Permendiknas RI No. 41 Tahun 2007 tentang standar proses untuk satuan pendidikan dasar dan menengah (Depdiknas, 2007), menyatakan antara lain:

1. Pada aspek pengelolaan kelas, guru/dosen menciptakan ketertiban, kedisiplinan, kenyamanan, keselamatan, dan kepatuhan pada peraturan dalam menyelenggarakan proses pembelajaran.

2. Pada aspek pelaksanaan pembelajaran, (1) menyiapkan peserta didik secara fisik dan psikis untuk mengikuti proses pembelajaran (2) pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik, (3) memfasilitasi terjadinya interaksi antar peserta didik serta antara peserta didik dengan guru/dosen, lingkungan, dan sumber belajar lainnya, (4) melibatkan peserta didik secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran, (5) memfasilitasi peserta didik melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru, baik secara lisan maupun tertulis, memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut, (6) memfasilitasi peserta didik dalam pembelajaran

kooperatif dan kolaboratif, (7) memfasilitasi peserta didik berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajarnya, (8) dan seterusnya.

Dari uraian di atas dapat dipahami bahwa kualitas pembelajaran dilihat segi proses adalah tingkat keterlaksanaan proses pembelajaran yang dapat diukur melalui indikator-indikator keaktifan siswa, baik secara individual, kelompok, maupun klasikal. Indikator-indikator tersebut antara lain: antusiasme siswa (sebagai cerminan dari motivasi yang tinggi), rajin, tekun, disiplin, kreatif, proaktif, berpartisipasi, bekerja sama, saling membantu, dan seterusnya, dalam suasana belajar.

b. Dilihat dari Segi Hasil Belajar

Hasil belajar tidak dapat dipisahkan dari apa yang terjadi dalam kegiatan pembelajaran dan aktivitas siswa, baik dikelas (sekolah) maupun di luar sekolah. Apa yang dialami siswa berkenaan dengan pengetahuan dan kemampuannya merupakan manifestasi dari apa yang diperolehnya. Pengalaman tersebut diperoleh melalui proses belajar yang didukung oleh 29 indikator seperti kualitas belajar, interaksi antar siswa, guru/dosen dan karakteristik peserta didik

pada saat proses mendapatkan pengalaman tersebut. Upaya untuk mengetahui sejauh mana tingkat keberhasilan siswa dalam menguasai bahan ajar yang dipelajarinya, diperlukan suatu alat ukur, yakni berupa instrument tes hasil belajar. Skor yang diperoleh mencerminkan hasil belajar yang diperoleh masing-masing siswa.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kualitas pembelajaran dilihat dari segi hasil belajar adalah tercermin pada seberapa jauh tingkat keberhasilan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, atau dengan kata lain seberapa jauh tingkat keberhasilan siswa dalam memahami/menguasai materi pelajaran yang telah dipelajarinya. Tolak ukur yang digunakan untuk mengetahui tingkat penguasaan peserta didik terhadap materi pelajaran adalah indikator-indikator keberhasilan yang telah ditetapkan pada kurikulum yang berlaku saat ini yang disebut “Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM)”.

Di dalam penelitian ini kriteria kualitas desain pembelajaran dengan menggunakan mengacu pada kriteria Nieveen (Nurdin, 2007), yakni valid, praktis,

dan efektif, kevalidan, ditetapkan berdasarkan pada penilaian atau validasi ahli dan praktisi terhadap rancangan perangkat pembelajaran yang telah disusun berdasarkan format masing-masing pada perangkat pembelajaran. Kepraktisan, ditetapkan berdasarkan bahwa perangkat pembelajaran dapat diterapkan di lapangan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang relevan. Untuk itu kepraktisan yang dimaksud dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan keterlaksanaan pembelajaran yang merujuk pada pendekatan kontekstual yang digunakan dengan langkah-langkahnya, sebagai indikator keterlaksanaan pemakaian perangkat pembelajaran. Disamping itu, berdasarkan pengalaman dan kompetensinya, kepraktisan ditentukan juga oleh penilaian observer.

Sedangkan untuk keefektifan, Slavin (1994) menyatakan bahwa keefektifan pembelajaran terdiri dari empat indikator yaitu: (1) kualitas pembelajaran (*quality of instruction*), (2) kesesuaian tingkat pembelajaran (*31ndicator31e levels of instruction*), (3) insentif (*incentive*), (4) waktu (*time*). Selanjutnya keempat indikator tersebut diuraikan secara singkat sebagai berikut :

1. Kualitas pembelajaran, yaitu seberapa besar informasi yang disampaikan sedemikian hingga siswa dapat mempelajarinya dengan mudah. Kualitas pembelajaran sebagian besar merupakan produk dari kualitas kurikulum dan pembelajaran itu sendiri.
2. Kesesuaian tingkat pembelajaran, yaitu sejauh mana guru/dosen memastikan tingkat kesiapan peserta didik untuk mempelajari informasi baru dimana siswa harus memiliki keterampilan dan pengetahuan yang berkaitan dengan informasi tersebut. Dengan kata lain, materi pembelajaran yang diberikan tidak terlalu sulit atau tidak terlalu mudah.
3. Insentif, yaitu seberapa besar usaha guru/dosen memotivasi siswa untuk mengerjakan tugas-tugas belajar dan mempelajari materi yang disajikan. Semakin besar motivasi yang diberikan, keaktifan siswa semakin besar pula.
4. Waktu, yaitu lamanya waktu yang diberikan kepada siswa untuk mempelajari materi yang disajikan. Pembelajaran akan efektif jika siswa dapat menyelesaikan pembelajaran sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Sedangkan menurut Kemp (1971) mengemukakan cara untuk mengukur keefektifan pembelajaran yaitu dengan mengajukan suatu pertanyaan, apakah yang telah dicapai siswa? Untuk menjawab pertanyaan itu harus diketahui berapa banyak jumlah siswa yang berhasil mencapai tujuan belajar dalam waktu yang telah ditentukan.

Selain pendapat diatas, Eggen, P.D. dan Kauchak (dalam Munawarah, 2017) menyatakan bahwa, keefektifan pembelajaran terjadi jika siswa secara aktif dilibatkan dalam mengorganisasikan dan menemukan hubungan-hubungan informasi yang diberikan. Siswa tidak sekedar menerima pengetahuan secara pasif tetapi dapat memberi tanggapan secara aktif. Hasil aktivitas ini tidak hanya meningkatkan pemahaman dan daya serap siswa pada materi pembelajaran tetapi juga melibatkan keterampilan berpikir, sehingga pembelajaran diharapkan semakin efektif.

Dari berbagai pendapat di atas maka dalam yang dimaksud dengan keefektifan pembelajaran adalah ukuran keberhasilan suatu pembelajaran. Pencapaian keefektifan pembelajaran didasarkan pada 4 aspek yaitu: ketuntasan

hasil belajar (merujuk pada pendapat Kemp), aktivitas siswa (merujuk pada pendapat Eggen dan Kauchak), kemampuan guru/dosen dalam mengelola pembelajaran (merujuk pada pendapat Slavin), dan respons siswa terhadap proses pembelajaran dengan menggunakan perangkat (merujuk pada pendapat Diamond dalam Mudhofir). Jadi membicarakan kualitas pembelajaran artinya mempersoalkan bagaimana kegiatan pembelajaran yang dilakukan selama ini berjalan dengan baik serta menghasilkan keluaran yang baik pula. Agar pelaksanaan pembelajaran berjalan dengan baik dan hasilnya dapat diandalkan, maka perbaikan pengajaran diarahkan pada pengelolaan proses pembelajaran. Dalam hal ini bagaimana peran strategi pembelajaran yang dikembangkan disekolah menghasilkan luaran pendidikan sesuai dengan apa yang diharapkan.

BAB 2

MENGIDENTIFIKASI KEBUTUHAN PEMBELAJARAN TRIGONOMETRI

2.1 Analisis Kebutuhan Pembelajaran

Analisis kebutuhan merupakan langkah awal mendesain pembelajaran trigonometri. Rothwell dan Kazanas (2004:58) mengatakan, bahwa *need is defined as a performance gap separating what people know, do, or feel from what they should know, do, or feel to perform competently*. Maksudnya, kebutuhan adalah kesenjangan kinerja yang memisahkan apa yang orang ketahui, lakukan, atau rasakan dengan apa yang seharusnya mereka ketahui, lakukan, atau rasakan untuk dilakukan secara kompeten.

Kebutuhan pembelajaran adalah kesenjangan antara kondisi realita pembelajaran saat ini dengan kondisi ideal pembelajaran yang seharusnya dilakukan. Sebagian ahli mengatakan bahwa penilaian kebutuhannya (*need assessment*) sering digunakan secara bergantian dengan analisis kebutuhan (*need assessment*).

Namun pandangan lain mengatakan penilaian kebutuhan berbeda dengan analisis kebutuhan.

Rothwell dan Kazanas (2004:58) mengatakan penilaian kebutuhan adalah mengidentifikasi kesenjangan (*gap*) dari hasil yang diperoleh, menempatkan kesenjangan tersebut sebagai prioritas, dan menyeleksi kesenjangan yang paling besar untuk diminimalisir. Adapun analisis kebutuhan adalah mencari penyebab yang mendasari kesenjangan antara kondisi ideal atau yang diharapkan dengan kondisi aktual saat ini. Logika penilaian terdiri atas tiga komponen (Dick and Carey, 2009) yakni, membuat standar kompetensi (tujuan), menentukan tingkat prestasi atau kinerja saat ini dan mengidentifikasi kesenjangan.

Kebutuhan disini lebih khusus pada kesenjangan berbagai komponene belajar dan pembelajaran termasuk yang berhubungan dengan dosen penanggungjawab trigonometri, mahasiswa, bahan ajar trigonometri, tugas, instrument penilaian dan evaluasi yang diterapkan dalam menentukan keberhasilan pelaksanaan pembelajaran trigonometri.

Proses identifikasi kebutuhan mencakup identifikasi masalah, memvalidasi masalah, memformulasi kebutuhan, merumuskan tujuan (kompetensi), menyesuaikan tujuan sekarang dengan tujuan yang baru, memvalidasi tujuan yang telah disesuaikan serta memprioritaskan tujuan.

2.2 Kompetensi dan tujuan pembelajaran trigonometri

Komponen paling mendasar dalam proses desain pembelajaran trigonometri adalah menentukan tujuan dan standar kompetensi yang hendak dicapai dalam pelaksanaan pembelajaran/perkuliahahan. Penentuan ini penting untuk dilakukan mengingat pembelajaran yang tidak diawali dengan identifikasi dan penentuan tujuan yang jelas akan menimbulkan kesalahan sasaran. Kompetensi dan tujuan pembelajaran trigonometri diwujudkan ke dalam perangkat pembelajaran trigonometri.

Wicaksono dkk (2017) menyatakan bahwa perangkat pembelajaran merupakan wujud persiapan dosen sebelum memulai aktivitas pembelajaran di setiap semester melalui proses validasi. Lebih lanjut Dikti (2006) pada Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi menyatakan hal yang wajib

dilakukan oleh dosen dalam penyusunan perangkat pembelajaran adalah: (1) mengidentifikasi Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada mata kuliah. (2) merumuskan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang bersifat lebih khusus merujuk pada CPL yang dibebankan pada mata kuliah tersebut. (3) menyusun Kemampuan Akhir yang Diharapkan (KAD). Penyusunan KAD atau sub-CPMK merupakan representasi kemampuan akhir lulusan yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran. (4) Instrumen penilaian pembelajaran selanjutnya disusun berdasarkan indikator pencapaian kemampuan akhir tiap tahapan pembelajaran. (5) Memilih dan mengembangkan model/metode/strategi pembelajaran agar relevan dengan tujuan pembelajaran. (6) Selain itu dosen juga perlu menyeleraskan materi pembelajaran yang diwujudkan dalam buku ajar. Dan (7) mengembangkan dan melakukan evaluasi pembelajaran.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penyusunan perangkat pembelajaran (buku ajar, RPS dan tes) merupakan hal yang saling berkaitan dalam persiapan pengajaran pada satu mata kuliah. Permenristekdikti nomor 44 tahun 2015

tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi menyatakan bahwa penyusunan RPS merupakan wujud dari perencanaan proses pembelajaran untuk setiap mata kuliah diatur pada pasal 12. Buku ajar, RPS dan tes mata kuliah trigonometri ditetapkan dan dikembangkan oleh dosen secara mandiri atau bersama-sama dalam kelompok keahlian suatu bidang ilmu pengetahuan dan/atau teknologi dalam program studi. Perangkat pembelajaran yang disusun menjadi acuan pelaksanaan proses pembelajaran mata kuliah trigonometri yang berlangsung dalam bentuk interaksi antara dosen, mahasiswa dan sumber belajar (buku ajar trigonometri).

Tahapan penyusunan perangkat pembelajaran trigonometri (buku ajar, RPS, dan tes) mengacu pada Dikti (2006) pada Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi, Permennristekdikti nomor 44 tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi dan Kurikulum Program Studi Pendidikan Matematika S-1 FKIP Universitas Al Asyariah Mandar tahun 2018 adalah:

1. Perencanaan melalui serangkaian analisis kompetensi dan rangkaian sikap, pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus yang harus dicapai secara bertahap dan berkesinambungan.
2. Pelaksanaan penyusunan berpedoman pada CPL serta bahan kajian yang disyaratkan untuk ditelaah pada mata kuliah trigonometri.
3. Perbaikan dilakukan dengan evaluasi pelaksanaan proses pembelajaran dan *tracer study*.
4. Peningkatan kualitas perangkat pembelajaran didasarkan pada hasil evaluasi dan masukan dari pakar.
5. Penilaian perangkat pembelajaran dilakukan secara berkala dengan menggunakan metode-metode penilaian dan evaluasi kurikulum.

Dikti (2016) pada Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Sutrisno dan Suyadi. (2015) menyatakan bahwa unsur-unsur yang wajib ada pada RPS adalah: (1) Identitas program studi dan penyusun RPS. (2) Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK). (3) Kemampuan akhir yang diharapkan (KAD). (4) Bahan Kajian (BK). (5) Metode pembelajaran. (6) Waktu yang

disediakan untuk mencapai kemampuan akhir. (7) Pengalaman belajar. (8) Kriteria, indikator dan bobot penilaian. (9) Referensi. Sedangkan penyusunan materi trigonometri diwujudkan dalam buku ajar trigonometri. Peningkatan jumlah dan mutu buku ajar merupakan salah satu kewajiban perguruan tinggi, ini didasarkan pada Permenristekdikti nomor 44 tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi pasal 51 ayat (2). Buku ajar yang disusun oleh peneliti merupakan salah satu sumber belajar mata kuliah trigonometri pada pokok bahasan aplikasi trigonometri. Feliciano dan Ahmad dkk menyatakan materi aplikasi trigonometri membahas tentang menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan rumus trigonometri bola. Buku ajar yang disusun terdiri dari 4 bab yaitu (1) pengantar trigonometri bola, (2) segitiga bola siku-siku, (3) segitiga bola miring, dan (4) aplikasi trigonometri. Buku ajar tersebut nantinya akan dipergunakan di pertemuan ke 9 sampai dengan ke 15 sesuai yang tertuang pada RPS yang telah disusun oleh peneliti. Sedangkan tes tertulis merupakan alat evaluasi untuk 4 bab yang digunakan pada tes akhir semester (pertemuan ke 16).

Penilaian proses pembelajaran trigonometri dengan menggunakan alat ukur atau instrumen penilaian. Instrumen penilaian disusun sebagaimana diatur pada Permenristekdikti nomor 44 tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi mengenai standar penilaian pembelajaran pasal 19 sampai dengan pasal 24. Instrumen penilaian mata kuliah trigonometri dirancang untuk memotivasi mahasiswa agar mampu meraih capaian pembelajaran lulusan serta menjadi pendeteksi untuk memperbaiki perencanaan dan cara belajar mahasiswa. Pada penelitian ini instrumen yang digunakan yaitu tes tertulis berbentuk esai.

Mengidentifikasi tujuan pembelajaran Trigonometri

Pada langkah ini dirancang Capaian Pembelajaran: CPL dan CP-MK yang disajikan pada tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1. Capaian Pembelajaran mata kuliah trigonometri

Capaian Pembelajaran (CP)	CPL
	S2 Menjunjung tinggi nilai, kemanusiaan, taat hukum dan disiplin dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika.

S3 Berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban berdasarkan Pancasila.

S4 Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggung jawab pada negara dan bangsa.

S6 Bekerjasama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan.

S7 Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain.

S8 Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik.

S9 Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

S10 Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan dan kewirausahaan.

U1 Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi

ilmu pengetahuan dan teknologi.

U2 Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur.

U5 Mampu mengambil keputusan secara tepat dal konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data.

U7 Mampu bertanggung jawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan supervisi serta evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan.

U9 Mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.

CP-MK

MS1 Taat pada aturan yang disepakati bersama, disiplin dalam mengerjakan tugas, dan menghargai pendapat orang lain.

MS2 Menyadari perannya sebagai pembelajaran dalam kelas dengan ikut menunjukkan keaktifan dalam proses

pembelajaran untuk peningkatan mutu.

MS3 Bekerjasama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap suasana kelas dan lingkungannya.

MS4 Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik dan semangat kemandirian dan kejuangan, menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaannya.

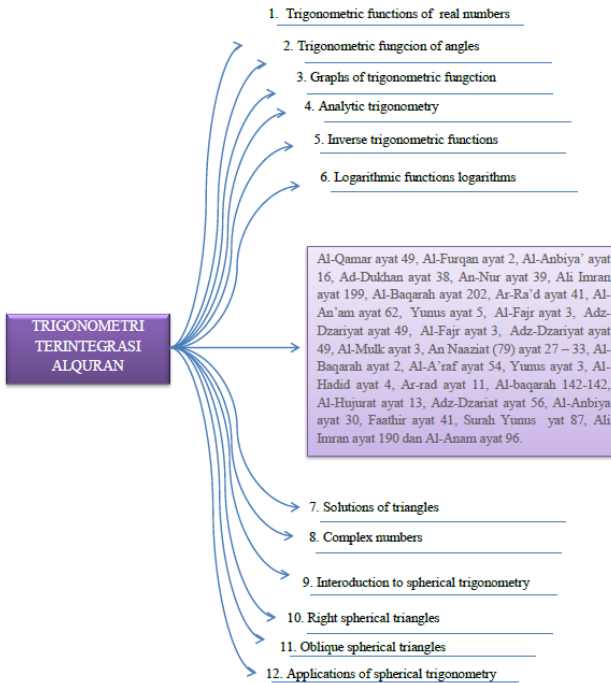
MU1 Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam memahami dan mengembangkan materi trigonometri.

MU2 Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur melalui pengambilan keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalahnya.

MU3 Mampu bertanggung jawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan supervisi serta evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan.

MU4 mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi.

Berikut adalah gambar 2.1 materi matakuliah trigonometri diintegrasikan dengan Alquran terdiri yang dari 12 bab.



Gambar 2.1. Materi Matakuliah Trigonometri Terintegrasikan Dengan Alquran

1) Tingkah laku masukan dan karakteristik mahamahasiswa (*identifiy entry behaviors and characteristics*).

Hasil identifikasi tingkah laku masukan dan karakteristik mahamahasiswa Unasman secara umum disimpulkan memiliki budaya *sibaliparri* hal inilah yang dijadikan acuan dalam mendeskripsikan strategi pengelolaan pembelajaran.

a. Kajian pustaka

Setelah dilakukan analisis kebutuhan maka diterapkan pembelajaran model kooperatif dengan konsep *sibaliparriq*. Hal ini dilakukan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran trigonometri.

b. Pengembangan konsep atau teori kerangka kerja untuk studi

Tahap pengembangan konsep atau teori kerangka kerja studi dalam mendesain pembelajaran trigonometri terintegrasi Alquran dengan konsep *sibaliparriq* sebagai model pembelajaran dilakukan dengan menyusun Sub CP-MK (kemampuan akhir yang diharapkan), indikator dan metode pembelajaran yang

diwujudkan ke dalam bentuk rancangan pembelajaran trigonometri. Berikut adalah tabel 2.2 matriks rancangan pembelajaran trigonometri.

Tabel 2.2. Matriks Rancangan Pembelajaran Trigonometri

Minggu Ke-	Sub CP-MK (Kemampuan Akhir Yang Diharapkan)	Indikator	Metode Pembelajaran
1	Mampu menyebutkan kembali definisi lingkaran satuan , fungsi kordinat dan busur koterminal, serta fungsi trigonometri bilangan real [C1, A2]	Ketepatan mendefinisikan lingkaran satuan, fungsi kordinat, dan busur koterminal serta fungsi trigonometri bilangan real.	Kooperatif tipe STAD dengan konsep <i>Sibaliparriq</i>
	Mampu menentukan titik-titik pada lingkaran	Ketepatan dalam penentuan titik-titik pada lingkaran satuan	

	satuan dan fungsi kordinat berdasarkan panjang busur lingkaran [C3,A5]	dan fungsi kordinat.	
	Mampu menghitung nilai fungsi sinus, cosinus, tangen, cotangen, secan, dan cosecan [C3, A5]	Ketepatan hasil nilai fungsi trigonometri bilangan real	
	Mampu mensketsa gambar berdasarkan nilai trigonometri yang diberikan [C6, A4, P4]	Kecermatan dalam mensketsa gambar berdasarkan nilai trigonometri	
2	Mampu menyebutkan kembali definisi sudut trigonometri,	Ketepatan dalam mendefinisikan sudut trigonometri, radian, dan	Kooperatif tipe STAD dengan konsep

radian dan sudut koterminial [C1, A2]

sudut koterminial.

Sibaliparriq

Mampu mengkonversi satuan sudut dalam radian ataupun derajat [C2, A4]

Ketepatan dalam melakukan konversi satuan

Mampu menentukan luas juring lingkaran [C3, A5]

Ketepatan hasil hitung luas juring lingkaran

Mampu menentukan nilai enam fungsi trigonometri pada sebuah sudut [C3, A5]

Ketepatan dalam interpretasi definisi fungsi trigonometri

3 Mampu menggambar grafik dari fungsi trigonometri [C6,

Kecermatan dalam menggambar grafik fungsi trigonometri

Kooperatif tipe STAD dengan konsep

A4, P2]

Sibaliparriq

Mampu menggambar perubahan grafik fungsi trigonometri berdasarkan besar sudut ataupun pergeseran grafik fungsi [C6, A4, P2]

Kecermatan dalam menggambar grafik fungsi trigonometri berdasarkan besar sudut ataupun pergeseran grafik fungsi

4 Mampu memahami konsep identitas trigonometri [C2, A3]

Ketepatan dalam memahami konsep identitas trigonometri

Kooperatif tipe STAD dengan konsep *Sibaliparriq*

Mampu memahami persamaan trigonometri [C2, A3]

Ketepatan dalam memahami persamaan trigonometri

	Mampu mengaplikasikan konsep identitas trigonometri dan persamaan trigonometri [C3, A5]	Kecermatan dalam aplikasi konsep-konsep dalam trigonometri	
5	Mampu menyebutkan kembali definisi invers fungsi sinus, kosinus, dan tangen [C1, A2]	Ketepatan dalam menyebutkan defenisi invers fungsi sinus, kosinus, dan tangen	Kooperatif tipe STAD dengan konsep <i>Sibaliparriq</i>
	Mampu mengaplikasikan fungsi-fungsi invers trigonometri dalam pembuktian [C3, A5]	Kecermatan dalam mengapliksaikan fungsi invers trigonometri	
	Mampu menentukan nilai fungsi invers	Ketepatan hasil nilai fungsi trigonometri	

trigonometri baik menggunakan tabel trigonometri maupun tidak. [C3, A5]

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 6 | Mampu memahami konsep fungsi eksponensial, fungsi logaritma, sifat-sifat logaritma, logaritma natural, dan persamaan eksponensial dan logaritma [C2, A3] | Ketepatan dalam memahami konsep fungsi eksponensial, fungsi logaritma, sifat-sifat logaritma, logaritma natural, dan persamaan eksponensial dan logaritma | Kooperatif tipe STAD dengan konsep <i>Sibaliparriq</i> |
| | Mampu memahami konsep logaritma pada fungsi trigonometri [C2, A3] | Ketepatan dalam memahami konsep logaritma pada fungsi trigonometri | |
| | Mampu menentukan nilai-nilai dari logaritma fungsi | Kecermatan dalam menentukan hasil dari logaritma fungsi | |

	trigonometri [C3, A5]	trigonometri	
7	Ujian Tengah Semester		
8	Mampu menyelesaikan kasus-kasus yang berkaitan dengan segitiga siku-siku menggunakan persamaan trigonometri [C4, A2]	Kecermatan dalam menyelesaikan kasus-kasus yang berkaitan dengan segitiga siku-siku menggunakan persamaan trigonometri	Kooperatif tipe STAD dengan konsep <i>Sibaliparriq</i>
	Mampu mengaplikasikan aturan sinus, kosinus dan tangen [C3, A2]	Ketepatan dalam mengaplikasikan aturan sinus, kosinus dan tangen	
	Mampu membuktikan persamaan keliling	Kecermatan dalam membuktikan persamaan keliling	

	segitiga yang melibatkan konsep trigonometri [C5, A3]	segitiga yang melibatkan konsep trigonometri	
9	Mampu memahami konsep-konsep bilangan kompleks [C2, A2]	Kecermatan dalam memahami sifat- sifat, bentuk dan pengoperasian bilangan kompleks	Kooperatif tipe STAD dengan konsep <i>Sibaliparriq</i>
	Mampu menyederhanakan bentuk trigonometri yang mengandung bilangan kompleks [C4, A2]	Ketepatan dalam menyederhanakan bentuk trigonometri yang mengandung bilangan kompleks	
10	Mampu memahami ayat Alquran yang terkait trigonometri	Kecermatan dalam memahami ayat Alquran yang terkait trigonometri	Kooperatif tipe STAD dengan konsep

bola [C2, A4]

bola

Sibaliparriq

Mampu memecahkan masalah lingkaran besar dan busur minor [C3,A2]

Ketepeatan dalam memecahkan masalah lingkaran besar dan busur minor

Mampu memecahkan masalah sudut dihedral [C3, A2]

Ketepatan dalam memecahkan masalah sudut dihedral

Mampu memecahkan masalah sudut segitiga bola [C3, A2]

Ketepatan dalam memecahkan masalah sudut segitiga

Mampu memecahkan masalah spherical excess dan areas [C3, A2]

Ketepatan dalam memecahkan masalah spherical excess dan areas

	Mampu memecahkan masalah segitiga polar [C3,A2]	Ketepatan dalam memecahkan masalah segitiga polar	
11	Mampu memahami ayat-ayat Al-Quran yang terkait dengan konsep trigonometri [C2, A4]	Kecermatan dalam memahami ayat-ayat Al-Quran yang terkait dengan konsep trigonometri	Kooperatif tipe STAD dengan konsep <i>Sibaliparriq</i>
	Mampu membuktikan 10 rumus dasar segitiga bola [C5, A2]	Kecermatan dalam membuktikan 10 rumus dasar segitiga bola	
	Mampu menganalisis hukum-hukum kuadran dari segitiga bola [C4, A2]	Ketepatan dalam menganalisis hukum-hukum kuadran dari segitiga bola	

12	Mampu menganalisis aturan Napier [C4,A2]	Ketepatan dalam menganalisis aturan napier	Kooperatif tipe STAD dengan konsep <i>Sibaliparriq</i>
	Mampu menemukan solusi dari segitiga bola siku-siku [C6, A2]	Ketepatan dalam menemukan solusi dari segitiga bola	
	Mampu menganalisis sifat-sifat kuadran [C4, A2]	Ketepatan dalam menganalisis sifat-sifat kuadran	
13	Mampu memahami enam kasus pada segitiga bola oblique [C2, A2]	Ketepatan dalam memahami enam kasus pada segitiga bola oblique	Kooperatif tipe STAD dengan konsep <i>Sibaliparriq</i>
	Mampu membuktikan hukum sinus [C5, A2]	Kecermatan dalam membuktikan hukum sinus	

Mampu membuktikan hukum kosinus untuk sisi dengan menerapkan aturan Napier's [C5, A2]

Kecermatan dalam membuktikan hukum kosinus untuk sisi dengan menerapkan aturan Napier's.

Mampu membuktikan hukum kosinus untuk sudut [C5, A2]

Kecermatan dalam membuktikan hukum kosinus untuk sudut

Mampu mengaplikasikan rumus setengah sudut untuk digunakan dalam pemecahan masalah kasus I [C3, A2]

Ketepatan dalam mengaplikasikan rumus setengah sudut untuk digunakan dalam pemecahan masalah kasus I.

14 Mampu membuktikan rumus setengah sisi

Kecermatan dalam membuktikan rumus

Kooperatif tipe STAD dengan konsep

[C5, A2]

setengah sis

Sibaliparriq

Mampu menggunakan analogi Napier pada hukum tangen untuk mendapatkan kasus II dan III [C3, A2]

Ketepatan dalam menggunakan analogi Napier pada hukum tangen untuk mendapatkan kasus II dan III

Mampu menggunakan analogi Napier pada hukum tangen untuk mendapatkan kasus IV dan V [C3, A2]

Ketepatan dalam menggunakan analogi Napier pada hukum tangen untuk mendapatkan kasus IV dan V

Mampu menggunakan analogi Napier pada hukum tangen untuk mendapatkan kasus

Ketepatan dalam menggunakan analogi Napier pada hukum tangen untuk mendapatkan kasus VI

VI [C3, A2]

Mampu membuktikan persamaan - persamaan Delambre's dan Gauss [C5, A2]

Kecermatan dalam membuktikan persamaan - persamaan Delambre's dan Gauss

Mampu memecahkan masalah kasus II-VI [C3, A2]

Kecermatan dalam memecahkan masalah kasus V-VI

15 Menganalisa ayat pada Alquran: Albaqarah: 142-145, Yunus:87, Ali Imran:190 dan Al Anam:96 [C4, A4]

Kecermatan dalam menganalisa ayat pada Alquran: Albaqarah: 142-145, Yunus:87, Ali Imran:190 dan Al Anam:96.

Kooperatif tipe STAD dengan konsep *Sibaliparriq*

Mampu menentukan waktu matahari terbit dan

Kecermatan dalam menentukan waktu matahari terbit dan

terbenam di suatu daerah [C3, A2]

terbenam di suatu daerah

Mampu menghitung jarak antara dua negara [C3, A2]

Ketepatan dalam hasil hitung jarak antara dua negara

Mampu menghitung arah kiblat suatu masjid [C3, A2]

Ketepatan hasil hitung arah kiblat suatu masjid

BAB 3

MENGEMBANGKAN BAHAN AJAR TRIGONOMETRI TERINTEGRASI ALQURAN

3.1 Pengembangan Bahan Ajar

Bahan ajar memiliki istilah yang berbeda-beda diberikan oleh para ahli. Istilah yang banyak digunakan dalam kajian desain pembelajaran adalah *instructional materials* (bahan pembelajaran), yang mencakup seluruh bentuk pembelajaran seperti petunjuk bagi instruktur, modul peserta didik, *Overhead Transparencies (OHP)*, *video tapes*, format multimedia berbasis computer, dan *web pages* untuk pendidikan jarak jauh (Dick dan Carey, 2009:7).

Bahan ajar berkedudukan sebagai alat atau sarana untuk mencapai capaian pembelajaran (kemampuan akhir yang diharapkan). Oleh karena itu penyusunan bahan ajar hendaklah berpedoman pada standar kompetensi, kompetensi dasar atau tujuan pembelajaran umum dan tujuan pembelajaran khusus. Bahan ajar yang disusun tidak berpedoman pada standar kompetensi dan

kompetensi dasar atau tujuan pembelajaran, tentulah tidak akan memberikan banyak manfaat kepada mahasiswa.

Bahan ajar juga merupakan wujud pelayanan perguruan tinggi terhadap mahasiswa. Pelayanan individu mahasiswa dapat tercipta dengan baik melalui bahan pembelajaran yang memang dikembangkan secara khusus oleh dosen. Mahasiswa tinggal berhadapan dengan bahan ajar yang terdokumentasi secara apik melalui informasi yang konsisten. Hal ini dapat memberikan kesempatan belajar menurut kecepatan masing-masing mahasiswa.

Senada pernyataan di atas, Suhartati (2006:20) menjelaskan tentang kedudukan bahan ajar khususnya dan rancangan pembelajaran pada umumnya dapat: (1) membantu dalam belajar secara perorangan (individual); (2) memberikan keleluasaan penyajian pembelajaran jangka pendek dan jangka panjang; (3) rancangan bahan ajar yang sistematis memberikan pengaruh yang besar bagi perkembangan sumber daya manusia secara perorangan; (4) memudahkan proses belajar mengajar dengan pendekatan system; dan (5)

memudahkan belajar karena dirancang atas dasar pengetahuan tentang bagaimana belajar.

Yaumi (2013) membagi bahan ajar ke dalam dua jenis, bentuk bahan cetak dan bukan bahan cetak. Bahan atau materi yang digunakan dalam proses pembelajaran kadang-kadang tidak melewati proses sistematis dalam pengembangannya. Langkah-langkah ilmiah yang harusnya dilewati oleh setiap pengembangan pembelajaran. Ranjit (2012) menyarankan sepuluh tahapan dalam mengembangkan bahan ajar, yaitu: (1) Identifikasi kebutuhan dan masalah; (2) analisis masalah (terutama terkait dengan pola resistensi); (3) analisis masalah (identifikasi factor kebutuhan dan motivasi dan taktik persuasi); (4) merumuskan dan menetapkan tujuan; (5) menyeleksi topic; (6) menyeleksi bentuk (format); (7) penyusunan konten; (8) pengujian; dan (9) revisi.

Sedangkan Rothwell dan Kazanas (2004:247) menyatakan ada enam langkah dalam mengembangkan bahan ajar, yaitu (1) mempersiapkan garis-garis besar bahan ajar; (2) melakukan penelitian; (3) menguji bahan ajar; (4) menyusun

atau memodifikasi bahan ajar; (5) menyediakan dan membuat bahan ajar; dan (6) menyeleksi atau menyediakan aktivitas pembelajaran.

Berdasarkan pendapat ahli di atas, maka pengembangan bahan ajar trigonometri dimodifikasi ke dalam enam langkah berikut, yaitu: (1) memilih tema atau topic yang sesuai; (2) menetapkan kriteria; (3) menulis dan menyusun bahan ajar baru; (4) melakukan uji valid tidaknya baahan ajar; (5) coba terbatas pada bahan ajar; (6) merevisi bahan ajar untuk digunakan secara umum.

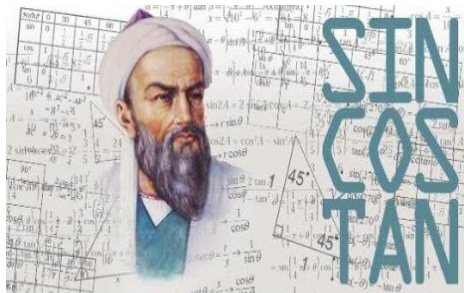
3.2 Trigonometri Terintegrasi Alquran

3.2.1 Pengantar Trigonometri Bola

Capaian Pembelajaran: Setelah mempelajari Pengantar Trigonometri Bola, capaian pembelajaran yang diharapkan adalah mahasiswa mampu memenuhi kemampuan sebagai berikut:

1. Menjelaskan materi prasyarat pada materi Pengantar Trigonometri Bola.
2. Menjelaskan surah dan ayat terkait materi prasyarat pada materi Pengantar Trigonometri Bola.

3. Memahami konsep dan memecahkan masalah lingkaran besar dan busur minor.
4. Memahami konsep dan memecahkan masalah sudut dihedral.
5. Memahami konsep dan memecahkan masalah sudut segitiga bola.
6. Memahami konsep dan memecahkan masalah *spherical excess and areas*.
7. Memahami konsep dan memecahkan masalah segitiga polar.



Gambar 3.1 Abu Raihan Al-Biruni (973 M – 1048 M)

Dalam sejarah islam bidang trigonometri sudah diperkenalkan oleh ilmuwan muslim yang bernama Al-Biruni yang menguasai bidang sains yaitu

astronomi, geodesi, fisika, kimia, biologi, dan farmakologi. Selain itu ia juga terkenal sebagai peneliti bidang filsafat, sejarah, sosiologi dan ilmu perbandingan agama. Dalam bidang sosial ini Al-Biruni mendapat gelar seorang antropolog, karena penelitiannya yang serius tentang kehidupan keagamaan orang India. Di antara pencapaian intelektualnya tersebut, peletakan dasar-dasar trigonometri merupakan prestasi besar Al-Biruni di bidang matematika. Trigonometri adalah cabang ilmu matematika yang membahas tentang sudut segitiga.

Bidang ilmu trigonometri diyakini ada sejak abad ke-2, namun berkembang pada abad ke-19. Dibandingkan dengan materi *plane trigonometry*, prinsip-prinsip trigonometri bola (*spherical trigonometry*) lebih berlaku untuk pengukuran jarak jauh dan area yang luas. Oleh karena itu, ini merupakan bidang studi penting dalam materi seperti navigasi, geodesi, dan astronomi. Beberapa konsep dasar, definisi dan teorema *solid geometry* sangat diperlukan dalam memahami prinsip-prinsip trigonometri bola (Feliciano, 2005).

Berawal dari awal penciptaan semesta menurut *Big Bang Theory*, yang menyatakan bahwa seluruh alam semesta ini pada awalnya adalah sebuah

kesatuan massa besar (Nabula Utama). Kemudian terjadilah ledakan besar (*big bang*) yang menghasilkan pecahan-pecahan yang membentuk galaksi. Peristiwa ini disebut juga pemisahan sekunder yang membentuk susunan benda-benda langit seperti matahari, planet, bulan, bintang dan lain-lain (Abadi, 2017). Peristiwa tersebut jauh sebelum manusia menemukan teori tersebut telah dijelaskan di dalam Alqur'an surah Al Anbiya ayat 30:

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا[ۙ] وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ (٣٠)

“Dan apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?” (QS. Al Anbiyaa:30).

Setelah ledakan itu, apa yang membuat alam semesta tetap eksis sampai sekarang meskipun sudah berumur milyaran tahun (11-18 milyar tahun). Sementara teori astrofisika menyatakan bahwa seiring dengan ketidakseimbangan

akibat reaksi nuklir (fusion) dari atom-atom hidrogen yang tidak stabil di matahari dapat menimbulkan energi dan peningkatan entropi. Energi yang timbul akan memberi percepatan pada gerakan alam semesta yang pada akhirnya akan membahayakan keberadaan alam semesta sendiri, dan setelah itu terjadilah kesetimbangan. Alam semesta pada awalnya memang setimbang. Apabila terjadi kesetimbangan, maka itu parsial sifatnya dan akan kembali setimbang seiring dengan waktu. Justru ketidaksetimbangan (parsial) yang terjadi justru di sebabkan adanya campur tangan Dzat Yang Maha Agung (Mustofa, 2014). Dengan campur tangan-Nya pula mengapa alam semesta tetap dalam keadaan setimbang sampai saat ini, seperti yang tersurat pada surah Faathir ayat 41:

﴿إِنَّ اللَّهَ يُمَسِّكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ أَنْ تَزُولَا وَلَئِن زَالَتَا إِنْ أَمْسَكَهُمَا مِنْ أَحَدٍ مِّن بَعْدِهِ إِنَّهُ كَانَ خَلِيمًا
عَفُورًا (٤١)﴾

“Sesungguhnya Allah menahan (gerakan) langit dan bumi jangan sampai lenyap. Dan sungguh jika keduanya akan lenyap tidak ada seorang pun yang dapat menahan

keduanya selain Allah. Sesungguhnya dia adalah Maha Penyantun dan Maha Pengampun”.
(QS. Faathir:41).

Al Qur'an adalah petunjuk bagi manusia, dan tidak hanya diperuntukkan hanya bagi orang beriman. Setiap insan, entah itu tergolong dalam kelompok muslimin, munafiqin, atau kafirin berhak menjadikan Alquran sebagai petunjuk. Di dalam Alquran dapat ditemukan berbagai petunjuk, terutama petunjuk tentang ilmu pengetahuan. Walaupun tidak secara langsung berupa ilmu pengetahuan, dengan membaca Alquran seseorang bisa memperoleh ide untuk bisa menemukan suatu ilmu pengetahuan dan teknologi (As'ari, 2017).

Ilmu trigonometri yang kaitannya dengan bidang astronomi telah tercantum dalam Alquran surah Al-A'raf:54:

إِنَّ رَبَّكُمُ اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ ثُمَّ اسْتَوَىٰ عَلَى الْعَرْشِ يُغْشِي اللَّيْلَ النَّهَارَ يَطْلُبُهُ حَثِيثًا وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ وَالنُّجُومَ مُسَخَّرَاتٍ بِأَمْرِهِ ۗ أَلَا لَهُ الْخَلْقُ وَالْأَمْرُ ۗ تَبَارَكَ اللَّهُ رَبُّ الْعَالَمِينَ (٥٤)

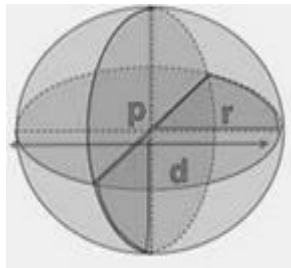
“Sesungguhnya Tuhan kamu ialah Allah yang telah menciptakan langit dan bumi dalam enam masa, lalu Dia bersemayam di atas 'Ary. Dia menutupkan malam kepada siang yang mengikutinya dengan cepat, dan (diciptakan-Nya pula) matahari, bulan dan bintang-bintang

(masing-masing) tunduk kepada perintah-Nya. Ingatlah, menciptakan dan memerintah hanyalah hak Allah. Maha Suci Allah, Tuhan semesta alam” (Al-A’raf:54).

Materi ini terdiri dari pokok bahasan (1) lingkaran besar dan busur minor, (2) sudut dihedral, (3) sudut segitiga bola, (4) *spherical excess and areas* dan (5) segitiga polar.

Lingkaran Besar dan Busur Minor

Bola adalah himpunan semua titik dalam ruang dimensi tiga, sehingga jarak masing-masing dari titik tetap adalah konstanta nonnegatif yang sama. Titik tetap dan radius yang diberikan masing-masing disebut pusat dan jari-jari bola. Perhatikan juga bahwa bola adalah permukaan kuadrat dan persamaannya adalah kuadrat dalam tiga variabel. Sebelum penjelasan tentang trigonometri bola, berikut dijelaskan unsur-unsur bola pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Unsur-Unsur Bola

Unsur-Unsur Bola

p = Pusat Bola (titik tertentu dalam bola)

r = Jari-jari (Jarak antara dua pusat bola dengan garis lengkung)

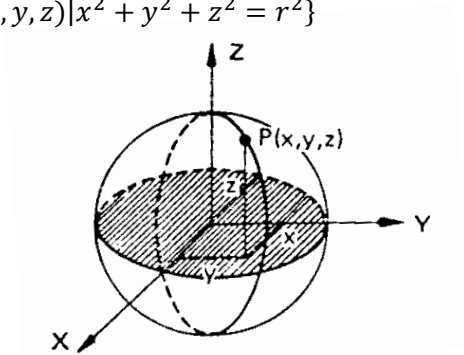
d = diameter (tali busur yang melalui pusat bola)

Pada Gambar 3.3 pusat bola ditempatkan pada asal sistem koordinat dalam ruang dimensi tiga. Setiap titik dalam ruang adalah tiga variabel $(x, y, z) \mid x, y, z \in \mathbb{R}$. Dengan menggunakan rumus jarak, kita dapatkan:

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad (3.1)$$

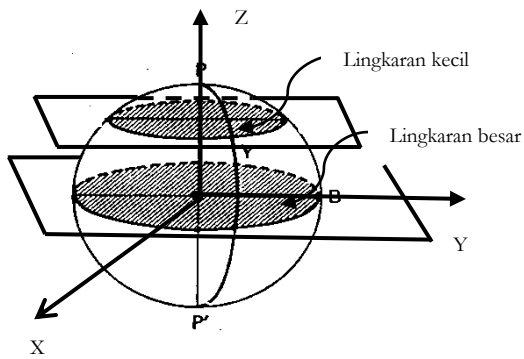
Persamaan (3.1) merupakan persamaan bola dengan pusat pada titik asal dan radius (jari-jari) r . Dalam notasi yang ditetapkan, bola terdiri dari himpunan:

$$\{(x, y, z) | x^2 + y^2 + z^2 = r^2\} \quad (3.2)$$



Gambar 3.3 Pusat Bola

Irisan bidang pada bola (Gambar 1.3) adalah lingkaran. Jika bidang datar melewati pusat bola, irisannya adalah lingkaran besar; jika tidak, irisannya adalah lingkaran kecil.

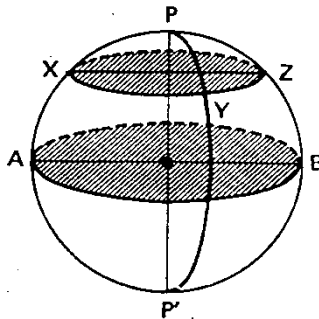


Gambar 3.4 Sumbu Lingkaran, Antipodal dan *Lune*

Sumbu lingkaran yang didefinisikan oleh setiap bidang sejajar dengan bidang xy adalah sumbu z . Kutub dari lingkaran ini adalah titik P dan P' seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 karena P dan P' adalah ujung berlawanan dari diameter lingkaran, maka disebut titik antipodal. Dua irisan lingkaran besar dalam sepasang titik antipodal membagi bola menjadi empat wilayah yang disebut *lunes*

(bangun datar berbentuk bulan sabit). Jadi *lune* (bangun datar berbentuk bulan sabit) dibatasi oleh busur dua lingkaran besar.

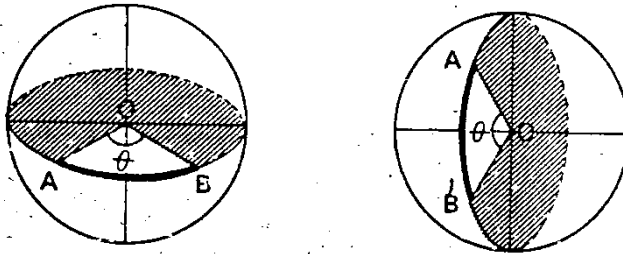
Jarak kutub (dalam satuan sudut) lingkaran adalah jarak titik terkecil pada lingkaran ke kutubnya. Pada Gambar 3.5, jarak kutub dari lingkaran kecil XYZ pada busur PZ (atau PY atau PX). Yang menjadi pertanyaan bagaimanakah menghitung jarak kutub dari lingkaran besar? Berikut adalah penjelasannya.



Gambar 3.5 Jarak Kutub

Dua titik (X dan Z) berbeda pada bola yang bukan ujung garis tengah membagi lingkaran besar menjadi dua busur. Yang lebih pendek yang memainkan

peran penting dalam trigonometri bola, diberi nama khusus. Ini disebut busur minor.



Gambar 3.6 Sumbu Minor AB

Pada Gambar 1.6, sumbu minor AB (besar kecil) ditunjukkan oleh kurva. Umumnya, panjang busur merupakan sudut yang disubstend oleh busur di pusat lingkaran. Jadi pada Gambar. 1.6, busur AB memiliki panjang busur θ . Jika diberikan jari-jari bola adalah radius r bola, panjang busur yang sebenarnya dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$s = \frac{r\theta\pi}{180} \quad (3.3)$$

dimana θ dalam derajat. Rumus ini memberikan panjang busur dalam satuan linear.

Contoh 1.1: Tentukan panjang busur lingkaran besar jika diketahui $\theta = 30^\circ$ dan jari-jari 10 cm!

Penyelesaian:

$$s = \frac{r\theta\pi}{180}$$
$$s = \frac{10(30)(3,14)}{180}$$

$$s = 5,24 \text{ cm}$$

\therefore Panjang busur lingkaran tersebut adalah 5,24 cm.

Sudut Dihedral

Dihedral adalah sudut yang mengarah ke atas secara horizontal pada sayap pesawat atau burung tampak dari ekor, seperti yang terlihat secara langsung di depan atau belakang pesawat. Kualitas stabilisasi aerodinamika dihedral

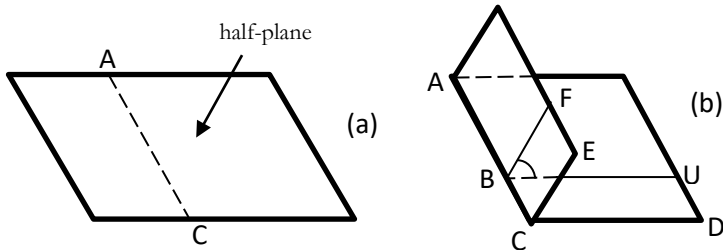
pertama kali dideskripsikan oleh Sir George Cayley tahun 1808/09 (<https://id.wikipedia.org/wiki/Dihedral>). Berikut adalah gambar 3.7 sudut dihedral pada pesawat terbang.



Gambar 3.7 Sudut Dihedral Pada Pesawat terbang

Pada Gambar 3.8a terdapat garis yang berbeda membagi sebuah bidang menjadi dua setengah bagian. Sudut yang dibentuk oleh dua setengah bidang tersebut disebut sudut dihedral. Garis yang terletak pada setengah-bidang disebut sisi sudut dihedral dan setengah-bidang disebut permukaan sudut dihedral. Dalam

Gambar 1.8b, sudut dihedral $E - AC - D$ adalah sudut yang dibentuk oleh setengah bidang EAC dan DAC .

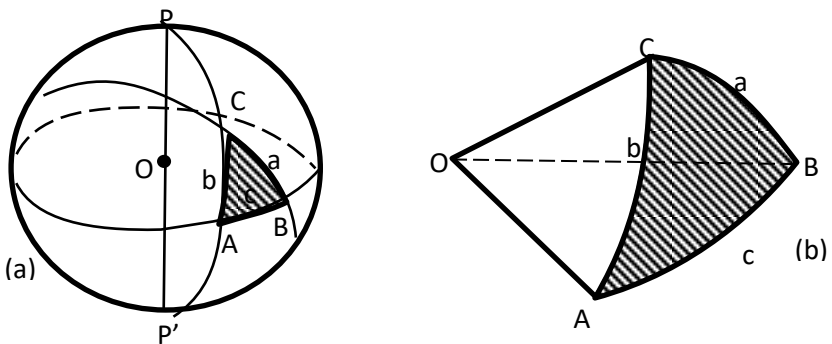


Gambar 1.8. Sudut Dihedral

Jika dua setengah garis, satu pada setiap setengah bidang, digambar sedemikian rupa sehingga tegak lurus dengan ujung sudut dihedral pada titik yang sama, sudut dibentuk oleh garis-setengah ini. Sudut seperti ini disebut sudut bidang sudut dihedral. Misalnya, dalam Gambar. 1.8b, sudut FBU adalah sudut bidang sudut dihedral $E - AC - D$. Ukuran numerik dari sudut dihedral ditentukan oleh sudut bidangnya.

Sudut Segitiga Bola (*Spherical Triangles*)

Segitiga bola adalah bagian dari permukaan bola yang dibatasi oleh tiga busur lingkaran besar. Busur yang melengkung disebut sisi segitiga bola dan irisan busur ini disebut simpul dari segitiga bola. Sudut yang dibentuk oleh dua busur yang memotong disebut sudut segitiga bola (*spherical triangles*). Seperti sebuah segitiga bidang, segitiga bola juga memiliki enam bagian - tiga sudut dan tiga sisi. Biasanya, sudut ditunjuk A , B , dan C dan sisi berlawanan yang sesuai dengan a , b , dan c seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Sudut Segitiga Bola (*Spherical Triangles*)

Pada Gambar 3.9a segitiga bola diperoleh Gambar 1.9b. Terbentuk sebuah sudut trihedral $O - ABC$. Sisi a, b , dan c diukur dengan sisi yang bersesuaian dari sudut trihedral. Jadi a diukur oleh sudut bidang BOC , b oleh COA dan c oleh AOB . Sudut segitiga bola A, B , dan C diukur dengan sudut dihedral dari sudut trihedral. Jadi sudut A diukur dengan sudut dihedral $C - OA - B$.

Batasan materi hanya akan menjelaskan segitiga bola yang setiap sisi atau setiap sudutnya kurang dari 180° . Untuk segitiga tersebut, terdapat proposisi penting berikut ini dari *solid geometry*:

- P1 : Jika panjang dua sisi sama, sudut yang berlawanan adalah sama dan sebaliknya.
- P2 : Jika panjang dua sisi tidak sama, sudut berlawanan tidak sama dan sisi yang lebih besar berlawanan dengan sudut yang lebih

besar dan sebaliknya.

P3 : Jumlah dari dua sisi lebih besar dari sisi ketiga, yaitu,
 $a + b > c, a + c > b, b + c > a.$

P4 : Jumlah dari tiga sisi kurang dari 360° , yaitu
 $0^\circ < a + b + c < 360^\circ.$

P5 : Jumlah dari setiap dua sudut kurang dari 180° ditambah
dengan sudut ketiga, yaitu $A + B < 180^\circ + C$, $A + C <$
 $180^\circ + B, B + C < 180^\circ + A.$

P6 : Jumlah sudut lebih besar dari 180° dan kurang dari 540° . yaitu
 $180^\circ < A + B + C < 540^\circ.$

Contoh 1.2: Diketahui sudut segitiga bola $A = 52^\circ$, $B = 51^\circ$ and $C = 90^\circ$. Sisi-
sisinya adalah 60° , 43° , and 47° . maka sisi a ?

Penyelesaian: Berdasarkan P2, karena $C \neq B$ dan $C > B$ (atau $C \neq A$ dan $C > A$), maka sisi $c = 60^\circ$.

Contoh 1.3: $a = 35^\circ$, $b = 70^\circ$ dan $c = 115^\circ$, apakah *spherical triangles* dengan sisi-sisinya mungkin?

Penyelesaian: Tidak, karena $a + b < c$. Artinya, kondisi yang diberikan tidak memenuhi P3.

Spherical Excess and Areas

Simbol E (*spherical excess*) dari segitiga bola ABC adalah jumlah derajat dimana jumlah sudutnya melebihi 180° , yaitu

$$E = A + B + C - 180^\circ \quad (1.4)$$

Ini dibuktikan dalam *solid geometry* bahwa *area K* dari segitiga bola diberikan oleh rumus

$$K = \frac{\pi r^2 E}{180} \quad (1.5)$$

Dimana $E = \text{spherical excess}$ dan $r = \text{jari-jari bola}$.

Contoh 1.4: Diberikan segitiga bola dengan $A = 100^\circ$, $B = 110^\circ$, dan $C = 120^\circ$. Jika radius bola adalah 10 inci, temukan (a) *spherical excess*, (b) *area*, dan (c) bagian bola yang dibatasi oleh segitiga bola.

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{(a) } E &= A + B + C - 180^\circ \\ &= 100^\circ + 110^\circ + 120^\circ - 180^\circ \\ &= 150^\circ \end{aligned}$$

$$\text{(b) } K = \frac{\pi r^2 E}{180}$$

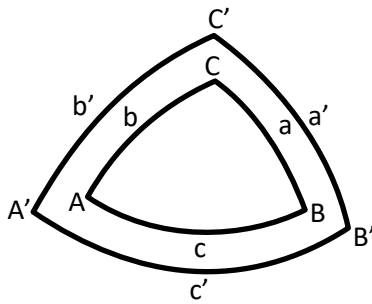
$$\begin{aligned}
&= \frac{\pi(10)^2(150)}{180} \\
&= \frac{250\pi}{3} \text{ inci}^2
\end{aligned}$$

Luas permukaan bola adalah $S = 4\pi r^2$. Maka $S = 4\pi(10)^2 = 400\pi \text{ inci}^2$. Bagian

$$\text{bola yang dibatasi oleh segitiga bola adalah } \frac{K}{S} = \frac{\frac{250}{3}}{400\pi} = \frac{5}{24}.$$

Segitiga Polar

Pada Gambar 3.10 Jika simpul A, B, C dari *spherical triangles* ABC sebagai kutub, busur lingkaran besar dibangun maka segitiga bola lain dengan simpul A', B', C' terbentuk. A' yang merupakan titik persimpangan busur dua lingkaran besar yang memiliki B dan C sebagai kutub, terletak di sisi yang sama dari BC seperti titik A . B' dan C' terletak dan dijelaskan dengan cara yang sama. Segitiga bulat A', B', C' disebut segitiga polar dari segitiga bulat ABC .



Gambar 3.10. Segitiga Polar

Teorema berikut terbukti dalam *solid geometry*:

- T1 : Jika A', B', C' adalah segitiga polar ABC , maka ABC adalah segitiga polar A', B', C'
- T2 : Setiap sudut ABC adalah jumlahan dari sisi yang berlawanan dalam segitiga polar A', B', C' , yaitu:

$$A + a' = 180^\circ \quad B + b' = 180^\circ \quad C + c' = 180^\circ$$

$$A' + a = 180^\circ \quad B' + b = 180^\circ \quad C' + c = 180^\circ$$

Contoh 1.5: Jika ABC and A', B', C' adalah segitiga polar dan $a = 60^\circ$, $b = 150^\circ$, $C = 72^\circ$ maka tentukan besar A' , B' , and c' !

Penyelesain:

$$\begin{array}{lll}
 A' + a = 180^\circ & B' + b = 180^\circ & C + c' = 180^\circ \\
 A' + 60^\circ = 180^\circ & B' + 105^\circ = 180^\circ & 72^\circ + c' = 180^\circ \\
 A' = 120^\circ & B' = 75^\circ & c' = 108^\circ
 \end{array}$$

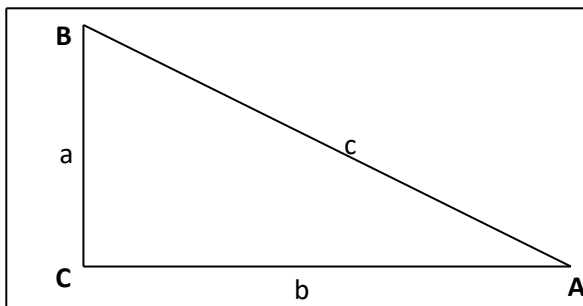
3.2.2 Segitiga Bola Siku-siku

Capaian pembelajaran mata kuliah trigonometri untuk materi Segitiga Bola Siku-siku adalah mahasiswa mampu memenuhi kemampuan sebagai berikut:

1. Memahami surah dan ayat Al-Qur'an yang berhubungan dengan segitiga siku-siku. Dala hal ini dianalogikan sebagai Phytagoras kesuksesanyang diintegrasikan surah Al-Hujurat ayat 13 dan Surah Adz-Dzariyat ayat 56.
2. Memahami konsep dan memecahkan masalah rumus dasar
3. Memahami konsep dan memecahkan masalah hokum-hukum kuadran

4. Memahami konsep dan memecahkan masalah aturan Napier
5. Memahami konsep dan memecahkan masalah solusi dari segitiga bola yang tepat
6. Memahami konsep dan memecahkan masalah kuadran berbentuk persegi empat dan sama kaki.

Ilmu di bidang Trigonometri senantiasa berhubungan dengan segitiga siku-siku. Untuk mengukur panjang sisi segitiga siku-siku dengan menggunakan dalil Phytagoras. Berikut Gambar 3.11. Segitiga siku-siku ABC .



Gambar 3.11 Segitiga siku-siku ABC

Dalil Phytagoras pada Gambar 3.11. yaitu,

$$c^2 = a^2 + b^2 \quad (2.1)$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2.2)$$

Pada Gambar 2.1. dapat diintegrasikan dalam nilai-nilai keagamaan. Nilai keagamaan terdapat dua hubungan yaitu:

1. Hubungan manusia dengan manusia (*Habluminanas*) seperti yang dijelaskan pada surah Al-Hujurat ayat 13

يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ لِتَعَارَفُوا إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاكُمْ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ (١٣)

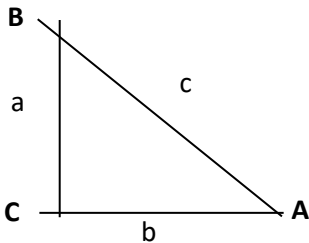
“Hai manusia, sesungguhnya Kami menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan dan menjadikan kamu berbangsa-bangsa dan bersuku-suku supaya kamu saling kenal-mengenal. Sesungguhnya orang yang paling mulia diantara kamu disisi Allah ialah orang yang paling takwa diantara kamu. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui lagi Maha Mengenal”. (QS. Al-Hujuran:13)

2. Hubungan manusia dengan Tuhan (*Habluminallah*)

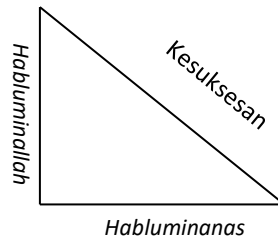
وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِلَّا لِيَعْبُدُونِ (٥٦)

“Dan aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka mengabdikan kepada-Ku”.(QS. Adz-Dzariyat:56).

Kedua hubungan diatas dianalogikan dalam “Phytagoras kesuksesan”.



Gambar 3.12 (a) Segitiga siku-siku *ABC*



Gambar 3.12 (b) Phytagoras

Kesuksesan

Pada Gambar 3.12 (a) sisi a merupakan garis vertikal jika dianalogikan dalam nilai keislaman maka terdapat hubungan antara manusia dengan tuhan (*Habluminallah*), seperti pada Gambar 3.12 (b).

Selanjutnya pada Gambar 2.2 (a) sisi b merupakan garis horizontal yang dianalogikan dalam nilai keislaman merupakan hubungan antara manusia dengan manusia (*Habluminanas*), seperti pada Gambar 2.2 (b).

Selanjutnya pada Gambar 2.2. (a) sisi c merupakan garis miring dianalogikan dalam nilai keislaman sebagai sebuah kesuksesan, seperti pada Gambar 2.2 (b). Sisi miring pada Gambar 2.2 (a) dan 2.2 (b) merupakan sisi yang panjang sisinya selalu lebih besar dari sisi yang lainnya. Berarti dalam analogi nilai keislaman, jika hubungan manusia dengan tuhan (*Habluminallah*) besar (baik) dan hubungan manusia dengan manusia (*Habluminanas*) juga besar (baik), maka manusia akan meraih kesuksesan.

Materi ini membahas masalah dan menemukan solusi dari segitiga bola (*spherical triangles*) yang diklasifikasikan sebagai siku-siku, quadrantal dan segitiga bola sama kaki. Keakuratan perhitungan logaritmik yang terlibat dalam memecahkan masalah yang berbeda sangat tergantung pada keakuratan data yang diberikan dan juga pada keputusan pemecah masalah untuk membulatkan angka

ke jumlah angka penting yang diyakini akan mendekati hasil yang diharapkan dengan cukup ketepatan.

Rumus Dasar

Sebuah segitiga bola (*spherical triangles*) yang memiliki satu sudut siku-siku disebut segitiga bola siku-siku. Jika segitiga ABC adalah segitiga bola siku-siku, kita harus secara konsisten mempertimbangkan $C = 90^\circ$ dan secara konsisten memperlakukan sudut bola (*spherical angles*) A dan B tidak sama dengan 90° .

Penyelesaian segitiga bola siku-siku adalah untuk menemukan bagian-bagian yang tidak diketahui dari bagian yang diketahui dan setidaknya tiga bagian harus diberikan, karena sudut C selalu diketahui 90° , lalu dua dari lima bagian yang tersisa a, b, c, A dan B juga harus diketahui. Untuk menemukan bagian yang tidak diketahui, kita memerlukan beberapa rumus yang masing-masing menghubungkan tiga dari lima bagian.

Dari aljabar, jumlah kombinasi dari n unsur yang tersedia diambil r unsur, sehingga rumus kombinasi adalah sebagai berikut:

$$C_n^r = \frac{n(n-1)(n-2) \dots (n-r+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots r} \quad (2.3)$$

Karena ada tiga dari lima bagian, maka:

$$C_3^5 = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 10 \quad (2.4)$$

Oleh karena itu, kami membutuhkan 10 rumus untuk menentukan solusi dari setiap segitiga bola (*spherical triangles*) yang tepat. Masing-masing rumus ini menyatakan hubungan yang pasti dari tiga dari lima bagian. 10 rumus ini, umumnya disebut sebagai rumus fundamental, sebagai berikut.

- (1) $\sin a = \sin c \sin A$
- (2) $\sin b = \sin c \sin B$
- (3) $\tan a = \sin b \tan A$
- (4) $\tan b = \sin a \tan B$
- (5) $\tan a = \tan c \cos B$
- (6) $\tan b = \tan c \cos A$
- (7) $\cos c = \cos a \cos b$

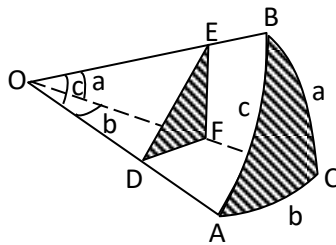
$$(8) \cos c = \cot A \cot B$$

$$(9) \cos A = \cos a \sin B$$

$$(10) \cos B = \cos b \sin A$$

Rumus-rumus ini dapat dengan mudah dibuktikan dengan menggunakan konsep-konsep dasar yang kita diskusikan pada materi ini. Kami akan menunjukkan derivasi dari rumus pertama dan meninggalkan sisanya sebagai Latihan.

Perhatikan segitiga bola (*spherical triangles*) ABC dengan sudut siku-siku pada titik C dan dengan sisi a dan b masing-masing kurang dari 90° seperti ditunjukkan pada Gambar 3.13 serta juga ditampilkan adalah sudut trihedral $O - ABC$ yang terkait dengan segitiga ini.



Gambar 3.13 Segitiga Bola (*Spherical Triangles*) ABC

E pada OB melewati bidang DEF tegak lurus ke OA dan masing-masing memotong OA dan OC pada D dan F . Kemudian DE dan DF tegak lurus terhadap OA . Perhatikan bidang segitiga ODE , ODF , OFE , dan DFE adalah segitiga siku-siku, dengan huruf tengah mewakili titik sudut kanan. Pada pembahasan sebelumnya (sub bab 1.2 Sudut Dihedral), EDF adalah sudut bidang pada sudut dihedral $B - OA - C$. Oleh karena itu, sudut EDF adalah ukuran sudut A dari segitiga bola ABC , yaitu, $\angle EDF = A$.

Dari EDF sgitiga siku-siku, diperoleh

$$\sin \angle EDF = \sin A = \frac{EF}{ED} \quad (2.5)$$

Dari OFE sgitiga siku-siku, diperoleh

$$\sin \angle EOF = \sin a = \frac{EF}{OE} \text{ atau } EF = OE \sin a \quad (2.6)$$

Dari sgitiga siku-siku ODE

$$\sin \angle EOD = \sin c = \frac{ED}{OE} \text{ atau } ED = OE \sin c \quad (2.7)$$

Substitusi persamaan (2.6) dan persamaan (2.7) pada persamaan (2.5) maka diperoleh.

$$\sin A = \frac{OE \sin a}{OE \sin c} = \frac{\sin a}{\sin c} \text{ atau } \sin a = \sin c \sin A \quad (2.8)$$

Persamaan (2.8) merupakan rumus fundamental (1) pada Persamaan (2.4). Perhatikan bahwa rumus ini telah diturunkan untuk kasus di mana masing-masing dari lima bagian kurang dari 90° . Namun, terbukti dalam teks lain pada

solid geometri bahwa 10 rumus fundamental juga berlaku untuk bagian yang sama atau lebih besar dari 90° . Rumus mendasar tidak perlu dihafalkan, rumus tersebut dapat dengan mudah ditulis dengan menggunakan dua aturan terampil yang disebut *aturan Napier*.

Aturan Kuadran

Jika diberikan dua bagian dari segitiga bola siku-siku dan bagian tertentu yang diinginkan, kita cukup memilih salah satu rumus dari Persamaan (2.4) yang mengandung dua bagian yang diberikan dan bagian yang diperlukan (dalam prakteknya, formula yang diinginkan diperoleh dengan menerapkan aturan Napier). Sebagai contoh, jika A dan c diberikan dan b harus ditentukan, kita pilih rumus (6) pada Persamaan (2.4).

Kuadran di mana bagian yang diperlukan terletak dapat ditentukan dari simbol aljabar dari fungsi yang terlibat. Tetapi hanya mungkin jika nilai bagian yang diperlukan diperoleh dari nilai kosinus, tangen, atau kotangen. Jika bagian yang tidak diketahui ditentukan oleh sinusnya, mungkin ada dua kemungkinan untuk bagian ini, yaitu: *tabular value* dan *supplement*. Ingat bahwa jika $0^\circ < \theta <$

180° , $\sin \theta > 0$ di kuadran pertama dan kedua. Oleh karena itu mungkin ada dua solusi.

Teorema berikut disebut hukum kuadran yang dapat digunakan dalam menentukan letak kuadran di mana bagian-bagian yang diperlukan dari segitiga bola siku-siku.

LQ1 : Setiap sisi dan sudut kebalikannya terletak di kuadran yang sama dan sebaliknya

LQ2 : a). Jika ada dua sisi berada di kuadran yang sama, maka sisi ketiga kurang dari 90° dan sebaliknya.

b) Jika ada dua sisi dalam kuadran yang berbeda, maka sisi ketiga lebih besar dari 90° dan sebaliknya.

Bukti LQ1 mengikuti langsung rumus (9) atau rumus (10) pada Persamaan (2.4). Perhatikan rumus (9),

$$\cos A = \cos a \sin B \text{ atau } \sin B = \frac{\cos A}{\cos a} \quad (2.9)$$

Karena B terletak antara 0° dan 180° , maka $\sin B > 0$. Agar $\sin B > 0$, maka $\cos A$ dan $\cos a$ harus memiliki tanda yang sama, yakni $\cos A >$

0 dan $\cos a > 0$ atau $\cos A < 0$ dan $\cos a < 0$. Oleh karena itu A dan a harus berada di kuadran yang sama. Ini juga berlaku untuk B dan b dengan referensi ke rumus (10).

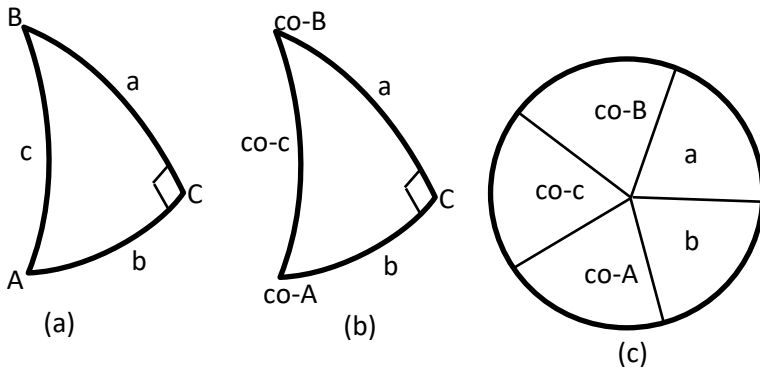
Dalam membuktikan LQ2, perhatikan rumus (7) yakni,

$$\cos c = \cos a \cos b \quad (2.10)$$

Jika $\cos a > 0$ dan $\cos b > 0$ atau jika $\cos a < 0$ dan $\cos b < 0$, maka $\cos c > 0$. berarti $c < 90^\circ$. Tetapi $\cos a > 0$ dan $\cos b < 0$ atau jika $\cos a < 0$ dan $\cos b > 0$, maka $\cos c < 0$ berarti $c > 90^\circ$. Oleh karena itu a dan b berada di kuadran yang berbeda.

Aturan Napier

Telah disebutkan sebelumnya bahwa kita tidak ada memerlukan upaya yang harus dilakukan untuk menghafal rumus-rumus fundamental. Masing-masing dapat dengan mudah diperoleh dengan aturan Napier untuk bagian melingkar.



Gambar 3.14 Aturan Napier

Gambar. 3.14(a) representasi dari sebuah segitiga bola siku-siku. Segitiga skematik terbentuk pada Gambar. 3.14(b) dari ABC dengan mengganti A dan B dengan $co - A$ dan $co - B$ masing-masing sementara C dihilangkan.

Catatan c juga digantikan oleh $co - c$. Simbol " co " adalah singkatan untuk kata "*complement*". Oleh karena itu $co - A$ dibaca "*complement A*", yaitu $co - A = 90^\circ - A$. Demikian pula, $co - B = 90^\circ - B$ dan $co - c = 90^\circ - c$. Bagian pada Gambar 2.4(b) juga dapat diatur dalam lingkaran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4(c), dengan $C = 90^\circ$ dihilangkan. Bagian-bagian $co - A$, $co - B$, $co - c$, a dan b disebut bagian melingkar.

Setiap bagian pada Gambar 3.14(c) dapat disebut bagian tengah, dua bagian lain di sebelahnya disebut bagian yang berdekatan dan dua bagian lainnya disebut bagian yang berlawanan. Misalnya, jika b adalah bagian tengah, maka a dan $co - A$ adalah bagian yang berdekatan dengan b yang merupakan bagian tengah dan $co - c$ dan $co - B$ adalah bagian yang berlawanan dengan b yang merupakan bagian tengah.

Aturan Napier untuk bagian melingkar dinyatakan sebagai berikut:

NR 1: Sinus dari setiap bagian tengah sama dengan hasil kali tangen dari bagian yang berdekatan.

NR 2: Sinus dari setiap bagian tengah sama dengan hasil kali kosinus dari bagian yang berlawanan.

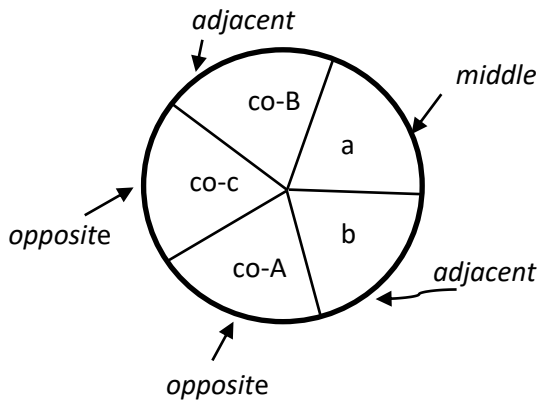
karena $co-A = 90^\circ - A$, maka:

$$\sin(co - A) = \sin(90^\circ - A) = \cos A$$

$$\cos(co - A) = \cos(90^\circ - A) = \sin A$$

$$\tan(co - A) = \tan(90^\circ - A) = \cot A$$

contoh 2.1 : Ambil a sebagai bagian tengah. Kemudian b dan $co - B$ adalah bagian yang berdekatan sementara $co - c$ dan $co - A$ adalah bagian yang berlawanan.



Gambar 3.15 Penggunaan Aturan Napier

NR1: $\sin a = \tan b \tan(\text{co} - B)$; ($\tan(\text{co} - B) = \text{complemen} \tan B$)

$$\sin a = \tan b \cot B$$

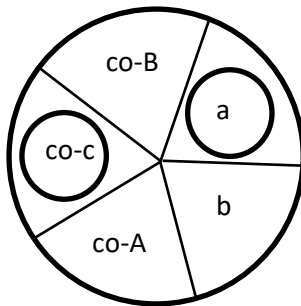
Atau $\tan b = \sin a \tan B$ (mengapa?), (merupakan rumus fundamental (4) $\tan b = \sin a \tan B$).

NR2: $\sin a = \cos (co - c) \cos(co - A)$;
 ($\cos(co - c) = \text{complement } \cos c$) dan $\cos(co - A) =$
complement $\cos A$)
 $\sin a = \sin c \sin A$ (merupakan rumus fundamental (1)
 $\sin a = \sin c \sin A$).

Segitiga Bola Siku-Siku

Contoh 2.2: Tentukanlah solusi yang tepat dari segitiga bola siku-siku
 ($C = 90^\circ$) diketahui $b = 48^\circ 30'$ dan $c = 69^\circ 40'$.

Penyelesaian:



Gambar 3.16 Aturan Napier

Bagian yang dibutuhkan adalah A, B , dan a

Untuk A : Berdasarkan NR 1 dan $co - A =$ bagian tengah, kami punya

$$\sin(co - A) = \tan(co - c) \tan b$$

$$\cos A = \cot c \tan b$$

$$\log \cos A = \log \cot c + \log \tan b$$

Untuk B : Dengan menggunakan NR 2 dan $b =$ bagian tengah,

$$\sin b = \cos(co - c) \cos(co - B)$$

$$\sin b = \sin c \sin B$$

$$\sin B = \frac{\sin b}{\sin c}$$

$$\log \sin B = \log \sin b - \log \sin c$$

Untuk a : Dengan menggunakan NR 2 dan $co - c =$ bagian tengah,

$$\sin(co - c) = \cos a \cos b$$

$$\cos c = \cos a \cos b$$

$$\cos a = \frac{\cos c}{\cos b}$$

$$\log \cos a = \log \cos c - \log \cos b$$

Periksa formula: NR 2 dan $co - A =$ bagian tengah,

$$\sin(co - A) = \cos(co - B) \cos a$$

$$\cos A = \sin B \cos a$$

$$\log \cos A = \log \sin B + \log \cos a$$

Komputasi logaritmik:

$$\log \cot c = \log \cot 69^\circ 40'$$

$$\log \cot 69^\circ 40' = \log 0.3706$$

$$\log \cot 69^\circ 40' = -0.4311$$

$$\log \tan b = \log \tan 48^\circ 30'$$

$$\log \tan 48^\circ 30' = \log 1,1303$$

$$\log \tan 48^\circ 30' = 0,0532$$

$$\log \cos A = \log \cot c + \log \tan b$$

$$\log \cos A = -0,4311 + 0,0532$$

$$\log \cos A = -0,3779$$

$$\cos A = 10^{(-0,3779)}$$

$$\cos A = 0,41889$$

$$A = 65^{\circ}14'$$

$$\log \cos c = \log \cos 69^{\circ}40'$$

$$\log \cos 69^{\circ}40' = \log 0,3475$$

$$\log \cos 69^{\circ}40' = -0,4590$$

$$\log \tan b = \log \tan 48^{\circ}30'$$

$$\log \tan 48^{\circ}30' = \log 0,6626$$

$$\log \tan 48^{\circ}30' = -0,1787$$

$$\log \cos a = \log \cos c - \log \tan b$$

$$\log \cos a = -0,4590 - (-0,1787)$$

$$\log \cos a = -0,2803$$

$$\cos a = 10^{(-0,2803)}$$

$$\cos a = 0,5244$$

$$\begin{aligned}
A &= 58^{\circ}22' \\
\log \sin b &= \log \sin 48^{\circ}30' \\
\log \sin 48^{\circ}30' &= \log 0,7490 \\
\log \sin 48^{\circ}30' &= -0,1255 \\
\log \sin c &= \log \sin 69^{\circ}40' \\
\log \sin 69^{\circ}40' &= \log 0,9377 \\
\log \sin 69^{\circ}40' &= -0,0279 \\
\log \sin B &= \log \sin b - \log \sin c \\
\log \sin B &= -0,1255 - (-0,0279) \\
\log \sin B &= -0,0976 \\
\sin B &= 10^{-0,0976} \\
\sin B &= 0,7987 \\
B &= 53^{\circ}1'
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\log \sin B &= \log \sin 53^\circ 1' \\
\log \sin 53^\circ 1' &= \log 0,7987 \\
\log 53^\circ 1' &= -0,0976 \\
\log \cos a &= -0,2803 \\
\log \cos A &= \log \sin B + \log \cos a \\
\log \cos A &= -0,0976 + (-0,2803) \\
\log \cos A &= -0,3779 \\
\cos A &= 10^{-0,3779} \\
\cos A &= 0,41889 \\
A &= 65^\circ 14'
\end{aligned}$$

Perhatikan bahwa karena B telah dihitung dari sinusnya, dengan demikian ada dua kemungkinan nilai, yaitu: nilai tabular $53^\circ 1'$ dan suplemennya $126^\circ 59'$. Karena diberikan bahwa $b < 90^\circ$ (contohnya, $b = 48^\circ 30'$), maka berdasarkan LQ1, $B < 90^\circ$. Maka kita mengambil nilai tabular. Solusinya adalah $A = 65^\circ 14'$, $B = 53^\circ 1'$, dan $a = 58^\circ 22'$

Segitiga Bola Sama Kaki

Segitiga kuadran adalah segitiga bola yang memiliki sisi sama dengan 90° . Ini tidak selalu merupakan segitiga bola siku-siku. Jika ABC adalah segitiga kuadran, segitiga polarnya $A'B'C'$ adalah segitiga bola siku-siku. Solusi $A'B'C'$ menghasilkan solusi ABC . Bagian ABC yang dibutuhkan diperoleh dari T2 sub bab 1.5 (materi segitiga polar) yaitu:

T2 : Setiap sudut ABC adalah jumlahan dari sisi yang berlawanan dalam segitiga polar A', B', C' , itu adalah.

$$\begin{aligned} A + a' &= 180^\circ & B + b' &= 180^\circ & C + c' &= 180^\circ \\ A' + a &= 180^\circ & B' + b &= 180^\circ & C' + c &= 180^\circ \end{aligned}$$

Untuk mengilustrasikan, diberikan contoh berikut.

Contoh 2.5 : Solusi dari segitiga ($c = 90^\circ$), diketahui $A = 115^\circ$, $b = 140^\circ$

Penyelesaian:

Dari pernyataan T2 di atas, diperoleh

$$C' = 180^\circ - c \qquad a' = 180^\circ - A \qquad B' = 180^\circ - b$$

$$\begin{aligned}
 &= 180^\circ - 90^\circ & &= 180^\circ - 115^\circ & &= 180^\circ - \\
 140^\circ & & & & & \\
 &= 90^\circ & &= 65^\circ & &= 40^\circ
 \end{aligned}$$

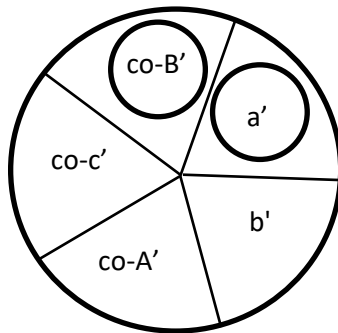
dengan menggunakan aturan Napier, diperoleh rumus dibawah ini:

untuk b' : $\tan b' = \sin a' \tan B'$

untuk c' : $\cot c' = \cos B' \cot a'$

untuk b' : $\cos A' = \cos a' \sin B'$

Cek: $\cos A' = \tan b' \cot c'$



Gambar 3.17 Aturan Napier

Dengan menggunakan aturan Napier, diperoleh:

$$\begin{aligned}(1) \quad \log \sin a' &= \log \sin 65^\circ \\ &= \log 0,9063 \\ &= -0,0427\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(2) \quad \log \tan B' &= \log \tan 40^\circ \\ &= \log 0,8391 \\ &= -0,0762\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(1)+(2) \quad \log \tan b' &= \log \sin a' + \log \tan B' \\ \log \tan b' &= -0,0427 + (-0,0762) \\ \log \tan b' &= -0,1189 \\ \tan b' &= 10^{-0,1189} \\ \tan b' &= 0,7605 \\ b' &= 37^\circ 15'\end{aligned}$$

$$(1) \quad \log \cos B' = \log \cos 40^\circ$$

$$\begin{aligned}
& & & = \log 0,7660 \\
& & & = -0,1157 \\
(2) \quad \log \cos a' & & = \log \cos 65^\circ \\
& & = \log 0,4226 \\
& & = -0,3740 \\
(1)+(2) \quad \log \cot c' & & = \log \cos B' + \log \cos a' \\
\log \cot c' & & = -0,1157 + (-0,3740) \\
\log \cot c' & & = -0,4897 \\
\cot c' & & = 10^{-0,4897} \\
& & = 0,3238 \\
c' & & = 17^0 56' \\
(1) \quad \log \cos a' & & = \log \cos 65^\circ \\
& & = \log 0,4226 \\
& & = -0,3740
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(2) \quad \log \sin B' &= \log \sin 40^\circ \\
&= \log 0,6428 \\
&= -0,1919 \\
(1)+(2) \quad \log \cos A' &= \log \cos a' + \log \sin B' \\
&= -0,3740 + (-0,1919) \\
&= -0,5659 \\
\cos A' &= 10^{-0,5659} \\
\cos A' &= 0,2717 \\
A' &= 74^\circ 46'
\end{aligned}$$

Cek.

$$\begin{aligned}
(1) \quad \log \tan b' &= \log \tan 37^\circ 15' \\
&= \log 0,7604 \\
&= -0,1189 \\
(2) \quad \log \cos a' &= \log \cos 65^\circ \\
&= \log 0,4226 \\
&= -0,3740
\end{aligned}$$

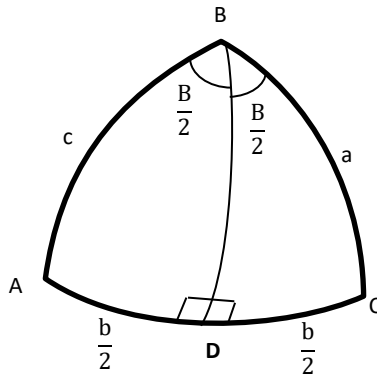
$$\begin{aligned}
(1)+(2) \quad \log \cot c' &= \log \tan b' + \log \cos a' \\
&= -0,1189 + (-0,3740) \\
&= -0,4929 \\
&= 10^{-0,4929} \\
\cot c' &= 0,3214 \\
c' &= 72^{\circ}49'
\end{aligned}$$

Untuk memperoleh bagian ABC yang dibutuhkan, menggunakan lagi T2.

$$\begin{array}{lll}
a = 180^{\circ} - A' & B = 180^{\circ} - b' & C = 180^{\circ} - c' \\
= 180^{\circ} - 74^{\circ}46' & = 180^{\circ} - 37^{\circ}15' & = 180^{\circ} - 72^{\circ}49' \\
= 105^{\circ}14' & = 142^{\circ}45' & = 107^{\circ}11'
\end{array}$$

Segitiga bola sama kaki (tidak selalu segitiga siku-siku) adalah segitiga bola dengan setidaknya dua sisi yang sama. Gambar 2.12 menunjukkan segitiga sama kaki dibagi menjadi dua segitiga siku-siku simetris dengan menggambar busur lingkaran besar dari titik B ke titik tengah b lawan pada D . Hal ini dibuktikan dalam solid geometri bahwa busur tersebut tegak lurus dengan dasar dan

membagi dua sudut verteks. Solusi dari segitiga siku-siku akan menghasilkan solusi dari segitiga sama kaki.



Gambar 3.18 Segitiga bulat sama kaki

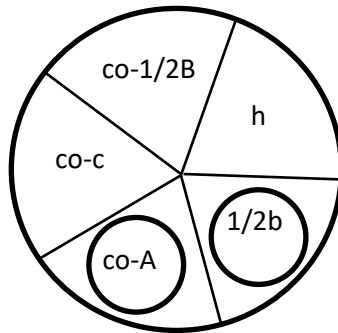
Contoh 2.6 : Solusi dari segitiga bola, dengan nilai $A = C = 64^\circ$ and $b = 82^\circ$

Penyelesaian :

Perhatikan Gambar 3.19 dan segitiga ADB dimana $\frac{1}{2}b = 41^\circ$ dan

$$A = 64^\circ$$

Berdasarkan aturan Napier, diperoleh rumus:



Gambar 3.19 Aturan Napier

untuk c : $\tan c = \frac{\tan \frac{1}{2}b}{\cos A}$

untuk $\frac{1}{2}B$: $\cos \frac{1}{2}b \sin A$

dengan menggunakan aturan Napier, maka diperoleh:

$$\begin{aligned}
(1) \quad \log \tan \frac{1}{2}b &= \log \tan 41^\circ \\
&= \log 0,869286738 \\
&= -0,140082245 \\
(2) \quad \log \cos A &= \log \cos 64^\circ \\
&= \log 0,438371147 \\
&= -0,358158038 \\
(1)-(2) \quad \log \tan c &= \log \tan \frac{1}{2}b - \log \cos A \\
&= -0,140082245 - (-0,358158038) \\
&= 0,218075793 \\
\tan c &= 10^{0,218075793} \\
\tan c &= 1,65225 \\
a = c &= 58^\circ 11' \\
(1) \quad \log \cos \frac{1}{2}b &= \log \cos 41^\circ
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& & & = \log 0,75470958 \\
& & & = -0,122220137 \\
(2) \quad \log \sin A & & = \log \sin 64^\circ \\
& & = \log 0,898794046 \\
& & = -0,0463398132 \\
(1)+(2) \quad \log \cos \frac{1}{2} B & & = \log \cos \frac{1}{2} b + \log \sin A \\
& & = -0,122220137 + (-0,0463398132) \\
& & = -0,16855995 \\
& & = 10^{-0,16855995} \\
\cos \frac{1}{2} B & & = 0,678328478 \\
B & & = 47^\circ 43'
\end{aligned}$$

3.2.3 Segitiga Bola Oblique

Capaian pembelajaran mata kuliah trigonometri untuk Segitiga Bola Oblique (*Oblique Spherical Triangles*) adalah mahasiswa mampu memenuhi kemampuan sebagai berikut:

1. Memahami enam kasus pada segitiga bola oblique
2. Memahami konsep hukum sinus
3. Memahami konsep hukum kosinus untuk sisi dengan menerapkan aturan Napier's
4. Memahami konsep hukum kosinus untuk segitiga
5. Memahami konsep rumus setengah sudut
6. Memahami konsep rumus segitiga sisi
7. Memahami konsep analogi Napier
8. Memahami konsep Delambre atau rumus Gauss
9. Memahami dan memecahkan masalah kasus I-VI

Sebuah segitiga bola adalah oblique jika tidak ada sudut pada segitiga tersebut merupakan sudut siku-siku. Referensi lain dinyatakan defenisi segitiga

bola oblique yaitu segitiga yang tidak memiliki sudut berukuran 90° atau dua atau tiga dari sudut berukuran 90° . Segitiga bola dengan hanya satu sudut yang berukuran 90° disebut segitiga siku-siku. Pada materi ini, kita menyelesaikan segitiga oblique tertentu (lihat solusi dari metode segitiga) dengan reduksi ke segitiga bola siku-siku, tetapi metode ini tidak efisien. Metode yang lebih baik akan diilustrasikan di sini.

Enam Kasus

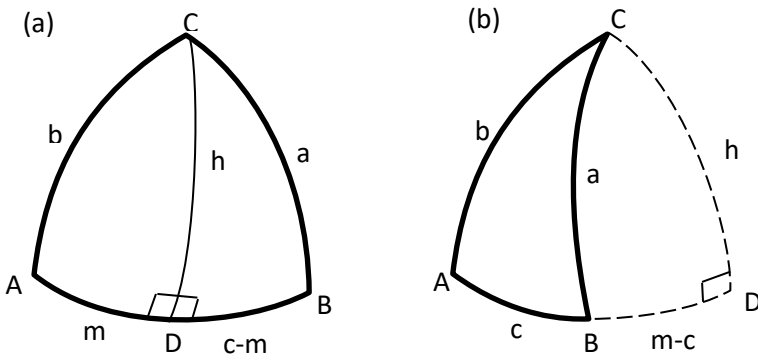
Ada enam kasus yang harus diperhatikan dalam solusi segitiga bola oblique, yaitu:

- Kasus I : Diketahui tiga sisi
- Kasus II : Diketahui tiga sudut
- Kasus III : Diketahui dua sisi dan sudut yang disertakan
- Kasus IV : Diketahui dua sudut dan sisi yang disertakan
- Kasus V : Diketahui dua sisi dan sudut berlawanan salah satunya
- Kasus VI : Diketahui dua sudut dan sisi berlawanan salah satunya

Dibutuhkan beberapa formula untuk menyelesaikan semua kasus di atas.

Hukum Sinus

Misalkan segitiga ABC merupakan segitiga bola, $A, B, C \neq 90^\circ$. (Gambar 3.1) melalui C , gambar busur lingkaran besar yang tegak lurus ke samping



Gambar 3.20 Segitiga Bola Oblique

AB (atau sisi c) pada titik D . Perluas AB jika perlu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. 1(b). Busur CD membagi ABC menjadi dua segitiga bola siku-siku ADC , dan BDC .

Diberikan $CD = h$. Dari segitiga siku-siku ADC dengan $h =$ bagian tengah dan menerapkan aturan Napier, diperoleh:

$$\begin{aligned}\sin h &= \cos(co - b) \cos(co - A) \\ \sin h &= \sin b \sin A\end{aligned}\tag{3.1}$$

Dari segitiga BDC , diperoleh:

$$\begin{aligned}\sin h &= \cos(co - a) \cos(co - B) \\ \sin h &= \sin a \sin B\end{aligned}\tag{3.2}$$

Dari persamaan (3.1) dan (3.2) diperoleh:

$$\begin{aligned}\sin b \sin A &= \sin a \sin B \\ &\text{atau} \\ \frac{\sin b}{\sin B} &= \frac{\sin a}{\sin A}\end{aligned}\tag{3.3}$$

Demikian pula, untuk busur yang melalui B tegak lurus ke sisi AC dan kemudian menerapkan aturan Napier, sehingga diperoleh

$$\begin{aligned}\sin b \sin C &= \sin c \sin B \\ &\text{atau}\end{aligned}\tag{3.4}$$

$$\frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

Akhirnya dengan menggabungkan (3.3) dan (3.4), kita memperoleh hukum sinus untuk segitiga siku-siku.

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C} \quad (3.5)$$

Formula ini dapat digunakan sebagai rumus untuk mengecek kasus I, II, III dan IV dan digunakan sebagai salah satu rumus untuk memecahkan kasus V (untuk menemukan sudut) serta kasus VI (untuk menemukan sisi). Meskipun dapat digunakan sebagai rumus pengecekan untuk kasus V dan VI, relasi lain akan dikembangkan yang dianggap lebih mudah digunakan daripada hukum ini.

Hukum Kosinus Untuk Sisi

Pada Gambar 3.20, jika $AD = m$, maka $DB = c - m$, dengan menerapkan aturan Napier pada segitiga ADC , dengan demikian diperoleh:

untuk
$$\cos b = \cos h \cos m$$

$$\cos m = \frac{\cos b}{\cos h} \quad (3.6)$$

dan $\sin m = \tan h \cot A$ (3.7)

$$\sin h = \sin b \sin A \quad (3.8)$$

Dari segitiga siku-siku BDC , dan menurut aturan Napier, kita temukan

$$\begin{aligned} \cos a &= \cos h \cos(c - m) \\ &= \cos h (\cos c \cos m + \sin c \sin m) \\ &= \cos h \cos c \cos m + \cos h \sin c \sin m \end{aligned} \quad (3.9)$$

Substitusi Persamaan (3.6) dan (3.7) ke dalam persamaan (3.9), sehingga diperoleh

$$\cos a = \cos c \cos b + \sin c \sin h \frac{\cos A}{\sin A} \quad (3.10)$$

Langkah terakhir substitusi persamaan (3.8) dan (3.10)

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A \quad (3.11)$$

Demikian pula, kita dapat memperoleh hubungan berikut:

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B \quad (3.12)$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C \quad (3.13)$$

Formula ini dikenal sebagai hukum cosinus untuk sisi.

Hukum Kosinus Untuk Sudut

Diberikan $A'B'C'$ merupakan segitiga polar segitiga ABC . Dengan menerapkan Persamaan (3.11) ke $A'B'C'$, diperoleh

$$\cos a' = \cos b' \cos c' + \sin b' \sin c' \cos A' \quad (3.14)$$

Namun, berdasarkan T2 (Sub Bab 1.5), yakni:

T2 : Setiap sudut ABC adalah jumlahan dari sisi yang berlawanan dalam segitiga A', B', C' , itu adalah.

$$\begin{aligned} A + a' &= 180^\circ & B + b' &= 180^\circ & C + c' &= 180^\circ \\ A' + a &= 180^\circ & B' + b &= 180^\circ & C' + c &= 180^\circ \\ a' &= 180^\circ - A & c' &= 180^\circ - C & & \\ b' &= 180^\circ - B & A' &= 180^\circ - a & & \end{aligned} \quad (3.15)$$

Substitusi Persamaan (3.15) ke Persamaan (3.14), kita temukan

$$\cos A = -\cos B \cos C + \sin B \sin C \cos a \quad (3.16)$$

Demikian pula,

$$\cos B = -\cos A \cos C + \sin A \sin C \cos b \quad (3.17)$$

$$\cos C = -\cos A \cos B + \sin A \sin B \cos c \quad (3.18)$$

Rumus-rumus ini merupakan hukum kosinus untuk sudut. Hukum kosinus (untuk sisi atau sudut) cukup untuk menyelesaikan persoalan Segitiga Bola jika diketahui setiap tiga bagian dari segitiga. Tetapi hukum ini tidak diadaptasi dengan baik untuk perhitungan logaritmik. Oleh karena itu, diharapkan pengembangan formula-formula lain yang dengannya kita dapat secara efisien menggunakan logaritma.

Rumus Setengah Sudut

Berdasarkan Persamaan (3.11), kita menyelesaikan untuk $\cos A$

$$\cos A = \frac{\cos a - \cos b \cos c}{\sin b \sin c} \quad (3.19)$$

Kemudian, $1 - \cos A = 1 - \frac{\cos a - \cos b \cos c}{\sin b \sin c}$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\cos b \cos c + \sin b \sin c - \cos a}{\sin b \sin c} \\
&= \frac{\cos(b - c) - \cos a}{\sin b \sin c} \\
&= \frac{-2 \sin \frac{1}{2}(b - c + a) \sin \frac{1}{2}(b - c)}{\sin b \sin c} \text{ mengapa ?}
\end{aligned}$$

Atau ekuivalen dengan

$$1 - \cos A = \frac{2 \sin \frac{1}{2}(a + b - c) \sin \frac{1}{2}(a + c - b)}{\sin b \sin c} \quad (3.20)$$

Demikian pula, dari Persamaan (3.19), diperoleh

$$\begin{aligned}
1 + \cos A &= 1 + \frac{\cos a - \cos b \cos c}{\sin b \sin c} \\
&= \frac{\cos a - (\cos b \cos c - \sin b \sin c)}{\sin b \sin c}
\end{aligned}$$

$$= \frac{-2 \sin \frac{1}{2}(a+b+c) \sin \frac{1}{2}(a-b-c)}{\sin b \sin c} \quad \text{mengapa?}$$

Atau ekuivalen dengan

$$1 + \cos A = \frac{2 \sin \frac{1}{2}(a+b+c) \sin \frac{1}{2}(b+c-a)}{\sin b \sin c} \quad (3.21)$$

Jika diketahui

$$s = \frac{1}{2}(a+b+c) \quad (3.22)$$

Akan didapatkan hubungan,

$$s - a = \frac{1}{2}(b+c-a) \quad (3.23)$$

$$s - b = \frac{1}{2}(a + c - b) \quad (3.24)$$

$$s - c = \frac{1}{2}(a + b - c) \quad (3.25)$$

Substitusi Persamaan (3.24) dan (3.25) ke dalam Persamaan (3.20), diperoleh

$$1 - \cos A = \frac{2 \sin(s - c) \sin(s - b)}{\sin b \sin c} \quad (3.26)$$

Substitusi Persamaan (3.22) dan (3.23) ke dalam Persamaan (3.21), diperoleh

$$1 + \cos A = \frac{2 \sin s \sin(s - a)}{\sin b \sin c} \quad (3.27)$$

Karena diketahui

$$\tan \frac{1}{2}A = \frac{\sqrt{1 - \cos A}}{1 + \cos A} \quad (3.28)$$

Substitusi Persamaan (3.26) dan (3.27) ke dalam Persamaan (3.28), diperoleh

$$\tan \frac{1}{2}A = \frac{\sqrt{\sin(s - b) \sin(s - c)}}{\sin s \sin(s - a)}$$

atau

$$\begin{aligned} \tan \frac{1}{2}A & \hspace{10em} \text{mengapa?} \\ &= \frac{1}{\sin(s - a)} \frac{\sqrt{\sin(s - b) \sin(s - c)}}{\sin s} \quad (3.29) \end{aligned}$$

Diberikan

$$r = \frac{\sqrt{\sin(s - a) \sin(s - c)}}{\sin s} \quad (3.30)$$

Kemudian Persamaan (3.29) disederhanakan menjadi

$$\tan \frac{1}{2} A = \frac{r}{\sin(s - a)} \quad (3.31)$$

Dengan perubahan huruf siklik dalam Persamaan (3.31), diperoleh

$$\tan \frac{1}{2} B = \frac{r}{\sin(s - b)} \quad (3.32)$$

$$\tan \frac{1}{2} C = \frac{r}{\sin(s - c)} \quad (3.33)$$

Rumus ini disebut rumus setengah-sudut dan dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang termasuk dalam kasus I.

Rumus Setengah Sisi

Rumus setengah sisi diperoleh dengan menggunakan hukum kosinus untuk sudut dan menggunakan prosedur yang sama dengan bagian sebelumnya, sehingga diperoleh:

$$\cot \frac{1}{2} a = \frac{R}{\cos(S - A)} \quad (3.34)$$

$$\cot \frac{1}{2} b = \frac{R}{\cos(S - B)} \quad (3.35)$$

$$\cot \frac{1}{2}c = \frac{R}{\cos(S - C)} \quad (3.36)$$

Dimana untuk setiap hubungan, diketahui

$$R = \sqrt{\frac{(\cos(S - B) \cos(S - B) \cos(S - C))}{-\cos S}} \quad (3.37)$$

$$\frac{1}{2}(A + B + C) \quad (3.38)$$

Tiga formula pertama di atas disebut rumus setengah-sisi dan umumnya digunakan untuk menyelesaikan Kasus II. Dalam penerapan Persamaan (3.37), perhatikan bahwa $\cos(180^\circ - S) = -\cos S$.

Analogi Napier

Analogi Napier adalah proporsi penting yang masing-masing memainkan peran analog dengan hukum tangen dalam bidang trigonometri. Oleh karena itu, digunakan istilah analogi. Derivasi formula pertama diberikan di bawah ini.

Dengan membagi Persamaan (3.31) oleh Persamaan (3.32), diperoleh

$$\frac{\tan \frac{1}{2}A}{\tan \frac{1}{2}B} = \frac{\sin(s-b)}{\sin(s-a)} \quad (3.39)$$

Kemudian kurangi 1 dari setiap anggota Persamaan (3.39), diketahui

$$\frac{\tan \frac{1}{2}A}{\tan \frac{1}{2}B} - 1 = \frac{\sin(s-b)}{\sin(s-a)} - 1$$

Atau

$$\frac{\tan \frac{1}{2}A - \tan \frac{1}{2}B}{\tan \frac{1}{2}B} = \frac{\sin(s-b) - \sin(s-a)}{\sin(s-a)} \quad (3.40)$$

$$\frac{\tan \frac{1}{2}A - \tan \frac{1}{2}B}{\tan \frac{1}{2}B} = \frac{\sin(s-b) - (s-a)}{\sin(s-a)} \quad (3.41)$$

Dengan membagi Persamaan (3.40) oleh (3.41),

$$\frac{\tan \frac{1}{2}A - \tan \frac{1}{2}B}{\tan \frac{1}{2}A + \tan \frac{1}{2}B} = \frac{\sin(s-b) + (s-a)}{\sin(s-b) + (s-a)}$$

$$\frac{\frac{\sin \frac{1}{2}A}{\cos \frac{1}{2}A} - \frac{\sin \frac{1}{2}B}{\cos \frac{1}{2}B}}{\frac{\sin \frac{1}{2}A}{\cos \frac{1}{2}A} + \frac{\sin \frac{1}{2}B}{\cos \frac{1}{2}B}} = \frac{2 \cos \frac{1}{2}(2s-a-b) \sin \frac{1}{2}(a-b)}{2 \sin \frac{1}{2}(2s-a-b) \cos \frac{1}{2}(a-b)} \text{ me}$$

$$\frac{\sin \frac{1}{2}A \cos \frac{1}{2}B - \cos \frac{1}{2}A \sin \frac{1}{2}B}{\sin \frac{1}{2}A \cos \frac{1}{2}B + \cos \frac{1}{2}A \sin \frac{1}{2}B} = \cot \frac{1}{2}c \tan \frac{1}{2}(a-b) \text{ mengapa?}$$

Dari yang kita dapatkan

$$\frac{\sin \frac{1}{2}(A - B)}{\sin \frac{1}{2}(A + B)} = \frac{\tan \frac{1}{2}(a - b)}{\tan \frac{1}{2}c} \quad (3.42)$$

Derivasi dari rumus berikut dibiarkan sebagai Latihan:

$$\frac{\cos \frac{1}{2}(A - B)}{\cos \frac{1}{2}(A + B)} = \frac{\tan \frac{1}{2}(a + b)}{\tan \frac{1}{2}c} \quad (3.43)$$

$$\frac{\sin \frac{1}{2}(a - b)}{\sin \frac{1}{2}(a + b)} = \frac{\tan \frac{1}{2}(A - B)}{\cot \frac{1}{2}C} \quad (3.44)$$

$$\frac{\cos \frac{1}{2}(a - b)}{\cos \frac{1}{2}(a + b)} = \frac{\tan \frac{1}{2}(A + B)}{\cot \frac{1}{2}C} \quad (3.45)$$

Dengan perubahan huruf secara siklik, kita akan memperoleh delapan formula lagi. Kedua belas formula ini disebut Analogies Napier. Mereka akan digunakan untuk menyelesaikan Kasus III, IV, V dan VI.

Delambre Atau Rumus Gauss

Rumus yang tercantum di bawah (diberikan tanpa bukti) disebut rumus Delambre atau Gauss. Masing-masing melibatkan keseluruhan enam bagian dari segitiga bola dan, sehingga mudah digunakan sebagai rumus pemeriksaan terutama untuk Kasus V dan Kasus VI. Bentuk formula Delambre lainnya dapat diperoleh dengan perubahan huruf secara siklis dari huruf-huruf rumus yang tercantum di sini.

$$\frac{\sin \frac{1}{2}(a-b)}{\sin \frac{1}{2}c} = \frac{\sin \frac{1}{2}(A-B)}{\cos \frac{1}{2}C} \quad (3.46)$$

$$\frac{\sin \frac{1}{2}(a+b)}{\sin \frac{1}{2}(a-b)} = \frac{\cos \frac{1}{2}(A-B)}{\sin \frac{1}{2}C} \quad (3.47)$$

$$\frac{\cos \frac{1}{2}(a-b)}{\cos \frac{1}{2}C} = \frac{\sin \frac{1}{2}(A+B)}{\cos \frac{1}{2}C} \quad (3.48)$$

Solusi Kasus I

Kasus I, dimana tiga sisi diberikan. Akan dipecahkan menerapkan rumus setengah-sudut dan kemudian diperiksa oleh hukum sinus.

Contoh 3.1 : Selesaikan segitiga bola dengan $a = 56^\circ$, $b = 110^\circ$, $c = 70^\circ$
Penyelesaian : Rumus yang tepat untuk digunakan untuk masalah khusus ini adalah sebagai berikut:

(1) $s = \frac{1}{2}(a + b + c)$ atau $2s = a + b + c$

$$(2) \quad r^2 = \frac{\sin(s-a) \sin(s-b) \sin(s-c)}{\sin^2 s}, \quad \text{dari}$$

Persamaan (3.30)

$$(3) \quad \tan \frac{1}{2} A = \frac{r}{\sin(s-a)}, \quad \tan \frac{1}{2} B = \frac{r}{\sin(s-b)}, \quad \tan \frac{1}{2} C = \frac{r}{\sin(s-c)}$$

(4) Cek rumus

$$Q = \frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

Berdasarkan rumus (1) $s = \frac{1}{2}(a + b + c)$ atau $2s = a + b + c$, $a = 56^\circ$, $b = 110^\circ$, $c = 70^\circ$ maka:

$$2s = 236^\circ$$

$$s = 118^\circ$$

$$s - a = 62^\circ$$

$$s - b = 8^\circ$$

$$s - c = 48^\circ$$

$$(1) \quad \log \sin(s - a) = \log \sin 62^\circ$$

$$\begin{aligned}
 & & & & & = \log 0,8829 \\
 & & & & & = -0,0541 \\
 (2) \quad & \log \sin(s - b) & & = \log \sin 8^\circ \\
 & & & = \log 0,1392 \\
 & & & = -0,8564 \\
 (3) \quad & \log \sin(s - c) & & = \log \sin 48^\circ \\
 & & & = \log 0,7431 \\
 & & & = -0,1289 \\
 \\
 (1) \quad & \log \sin s & & = \log \sin 118^\circ \\
 & & & = \log 0,8829 \\
 & & & = -0,0541 \\
 (2) \quad & 2 \log r & & = 2 \log 0,322 \\
 & & & = 2 (-0,4921) \\
 & & & = -0,9843 \\
 & \log r & & = -0,4921
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(1) \quad \log r &= -0,4921 \\
(2) \quad \log \sin(s - a) &= -0,0541 \\
(1)-(2) \quad \log \tan \frac{1}{2} A &= -0,4921 - (-0,0541) \\
&= -0,4381 \\
&= 10^{-0,4381} \\
\tan \frac{1}{2} A &= 0,3647 \\
\frac{1}{2} A &= 20,04^\circ \\
\frac{1}{2} A &= 20^\circ 1' \\
A &= 40,08^\circ \\
A &= 40^\circ 2' \\
(1) \quad \log r &= -0,4921
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(2) \quad \log \sin(s - b) &= -0,8564 \\
(1)-(2) \quad \log \tan \frac{1}{2}B &= -0,4921 - (-0,8564) \\
&= 0,3643 \\
&= 10^{0,3643} \\
\tan \frac{1}{2}B &= 2,3137 \\
\frac{1}{2}B &= 66,62^\circ \\
\frac{1}{2}B &= 133,25^\circ \\
B &= 133^\circ 12' \\
(1) \quad \log r &= -0,4921 \\
(2) \quad \log \sin(s - c) &= -0,1289 \\
(1)-(2) \quad \log \tan \frac{1}{2}C &= -0,4921 - (-0,1289)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= -0,3632 \\
 &= 10^{-0,3632} \\
 \tan \frac{1}{2}C &= 0,4332 \\
 \frac{1}{2}C &= 23^{\circ}24' \\
 C &= 46^{\circ}48'
 \end{aligned}$$

Solusi Kasus II

Ketika tiga sudut diberikan, kami memecahkan segitiga bola dengan menerapkan rumus setengah sisi dan memeriksa dengan hukum sinus.

$$\begin{array}{llll}
 A & = & 40^{\circ}2' & (1) \log \cos (S - A) & = & \log \cos 69^{\circ}59' \\
 B & = & 133^{\circ}12' & & & \log 0,3423 \\
 C & = & 46^{\circ}48' & & & -0,4656 \\
 2S & = & 220^{\circ}2' & (2) \log \cos S - B & = & \log \cos -24^{\circ}49' \\
 S & = & 110^{\circ}1' & & & \log 0,9076 \\
 S - A & = & 69^{\circ}59' & & & -0,0421
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcll}
S - B & = & -24^{\circ}49' & (3) \log \cos (S - C) & = & \log \cos 63^{\circ}13' \\
S - C & = & 63^{\circ}13' & & & \log 0,4506 \\
& & & & & -0,3462 \\
& & & (1) + (2) + (3) & = & -0,8539 \\
& & & \log \cos (180^{\circ} - S) & = & \log \cos 69^{\circ}59' \\
& & & & = & \log 0,3423 \\
& & & & = & -0,4656 \\
& & & 2 \log R & = & -0,8539 - (-0,4656) \\
& & & & = & -0,3883 \\
(1) & & \log R & & = & -0,1941 \\
(2) & & \log \cos (S - A) & & = & -0,4656 \\
(1) - (2) & & \log \cot \frac{1}{2} a & & = & -0,1941 - (-0,4656) \\
& & & & = & 0,2715 \\
& & & & = & 10^{0,2715}
\end{array}$$

$$\cot \frac{1}{2}a = 1,8683$$

$$\frac{1}{2}a = 28^\circ$$

$$a = 56^\circ$$

$$(1) \quad \log R = -0,1941$$

$$(2) \quad \log \cos (S - B) = -0,0421$$

$$(1) - (2) \quad \log \cot \frac{1}{2}b = -0,1941 - (-0,0421)$$

$$= -0,1521$$

$$= 10^{-0,1521}$$

$$\cot \frac{1}{2}b = 0,7046$$

$$\frac{1}{2}b = 55^\circ$$

$$b = 110^\circ$$

$$\begin{aligned}
(1) \quad \log R &= -0,1941 \\
(2) \quad \log \cos (S - C) &= -0,3461 \\
(1) - (2) \quad \log \cot \frac{1}{2}c &= -0,1941 - (-0,3462) \\
&= 0,1521 \\
&= 10^{0,1521} \\
\cot \frac{1}{2}c &= 1,41924 \\
\frac{1}{2}c &= 35^\circ \\
c &= 70^\circ
\end{aligned}$$

Solusi Kasus II juga dapat dilakukan dengan menggunakan segitiga polar $A'B'C'$ dari segitiga ABC yang sudutnya diketahui. Kami memperoleh nilai a' , b' and c' oleh relasi

$$a' = 180^\circ - A, \quad b' = 180^\circ - B, \quad c' = 180^\circ - C$$

Kemudian kami menggunakan rumus setengah sudut untuk mendapatkan nilai A' , B' , dan C' . Dengan nilai-nilai yang dihitung tersebut, dapat diperoleh sisi yang diperlukan dari segitiga ABC yakni a , b , dan c dengan menggunakan

$$a = 180^\circ - A' \qquad b = 180^\circ - B' \qquad c = 180^\circ - C'$$

Catatan:

Dalam menerapkan rumus setengah sudut pada segitiga polar $A'B'C'$, setiap huruf harus ditulis dengan tanda kutip. Misalnya, pada Persamaan (3.31) harus ditulis sebagai

$$\tan \frac{1}{2} A' = \frac{r'}{\sin(s' - a')}$$

Solusi Kasus III

Untuk kasus III (diberikan dua sisi dan sudut yang disertakan), kami menggunakan tiga analogi Napier untuk menemukan dua sudut lainnya dan sisi lainnya. Solusinya dapat diperiksa oleh hukum sinus.

Contoh 3.2 : Diberikan $a = 85^\circ 40'$, $b = 54^\circ 20'$ dan $C = 118^\circ 50'$,
tentukan nilai A , B , dan d

Penyelesaian :

Untuk menemukan A dan B , gunakan Persamaan (3.44) dan Persamaan (3.45) sehingga

$$\tan \frac{1}{2}(A + B) = \frac{\cos \frac{1}{2}(a - b)}{\cos \frac{1}{2}(a + b)} \cot \frac{1}{2}C$$

$$\tan \frac{1}{2}(A - B) = \frac{\sin \frac{1}{2}(a - b)}{\sin \frac{1}{2}(a + b)} \cot \frac{1}{2}C$$

Untuk menemukan c , digunakan Persamaan (3.42) atau Persamaan (3.43). Untuk masalah ini, digunakan Persamaan (3.42), sehingga

$$\tan \frac{1}{2}c = \frac{\sin \frac{1}{2}(A + B)}{\sin \frac{1}{2}(A - B)} \tan \frac{1}{2}(a - b)$$

$$a = 85^{\circ}40'$$

$$b = 54^{\circ}20'$$

$$\frac{1}{2}(a + b) = 70^{\circ}00'$$

$$\frac{1}{2}(a - b) = 15^{\circ}40'$$

$$\begin{array}{ll}
 a + b = 140^{\circ}00' & C = 118^{\circ}50' \\
 a - b = 31^{\circ}20' & \frac{1}{2}C = 59^{\circ}25'
 \end{array}$$

Dengan bantuan tabel trigonometri dan kalkulator, diperoleh:

$$\begin{aligned}
 (1) \quad \log \cos \frac{1}{2}(a - b) &= \log \cos 15^{\circ}40' \\
 &= \log 0,9628 \\
 &= -0,0164
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (2) \quad \log \cot \frac{1}{2}C &= \log \cot 59^{\circ}25' \\
 &= \log 0,5910 \\
 &= -0,2284
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (3) \quad \log \left(\cos \frac{1}{2}(a - b) \cot \frac{1}{2}C \right) &= \log \cos \frac{1}{2}(a - b) + \log \cot \frac{1}{2}C \\
 &= (-0,0164) + (-0,2284) \\
 &= -0,2448
 \end{aligned}$$

$$(4) \quad \log \cos \frac{1}{2}(a + b) = \log \cos 70^{\circ}00'$$

$$\log 0,3420$$

$$-0,4659$$

$$\log \tan \frac{1}{2}(A + B) = \log \frac{\cos \frac{1}{2}(a - b)}{\cos \frac{1}{2}(a + b)} \cot \frac{1}{2}C$$

$$= \log \cos \frac{1}{2}(a - b)$$

$$= +\log \cot \frac{1}{2}C - \log \cos \frac{1}{2}(a + b)$$

$$= (-0,2448) - (-0,4659)$$

$$= 0,2211$$

$$= 10^{0,2211}$$

$$= 1,6638$$

$$\frac{1}{2}(A + B) = 58^{\circ}59,6'$$

$$\begin{aligned}
 (1) \quad \log \sin \frac{1}{2}(a - b) &= \log \sin 15^\circ 40' \\
 &= \log 0,2700 \\
 &= -0,5686 \\
 (2) \quad \log \cot \frac{1}{2}C &= \log \cot 59^\circ 25' \\
 &= \log 0,5910 \\
 &= -0,2284 \\
 (3) \quad \log \left(\sin \frac{1}{2}(a - b) \cot \frac{1}{2}C \right) &= \\
 &= -0,5686 + (-0,2284) \\
 &= -0,797 \\
 (4) \quad \log \sin \frac{1}{2}(a + b) &= \log \sin 70^\circ 00' \\
 &= \log 0,9397 \\
 &= -0,027
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\log \tan \frac{1}{2}(A - B) &= \log \frac{\sin \frac{1}{2}(a - b)}{\sin \frac{1}{2}(a + b)} \cot \frac{1}{2}C \\
&= \\
&= -0,797 - (-0,027) \\
&= -0,77 \\
&= 10^{-0,77} \\
&= 0,1698 \\
&= 9,6369^0 \\
\frac{1}{2}(A - B) &= 9^\circ 38.3'
\end{aligned}$$

$$(1) \quad \frac{1}{2}(A + B) = 58^\circ 59.6'$$

$$(2) \quad \frac{1}{2}(A - B) = 9^\circ 38.3'$$

$$(1)+(2) \quad A = 68^\circ 37.9'$$

$$B = 49^{\circ}21.3'$$

$$(1) \quad \log \sin \frac{1}{2}(A + B) = \log \sin 58^{\circ}59.6'$$

$$= \log 0,8571$$

$$= -0,067$$

$$(2) \quad \log \tan \frac{1}{2}(a - b) = \log \tan 15^{\circ}40'$$

$$= \log 0,2805$$

$$= -0,5521$$

$$(3) \quad \log \left(\sin \frac{1}{2}(A + B) \tan \frac{1}{2}(a - b) \right) = \log \sin \frac{1}{2}(A - B)$$

$$+ \log \tan \frac{1}{2}(a - b)$$

$$= -0,067 + (-0,5521)$$

$$= -0,6191$$

$$(4) \quad \log \sin \frac{1}{2}(A - B) = \log \sin 9^{\circ}38.3'$$

$$(5) \quad \log \tan \frac{1}{2}c$$

$$\frac{1}{2}c$$

$$c$$

$$c$$

$$\begin{aligned} & \log \sin 9,6383 \\ & \log 0,1674 \\ & -0,7762 \\ & = \log \frac{\sin \frac{1}{2}(A+B)}{\sin \frac{1}{2}(A-B)} \tan \frac{1}{2}(a \\ & \qquad \qquad \qquad - b) \\ & = \\ & = -0,6191 - (-0,7762) \\ & = 0,1571 \\ & = 10^{0,1571} \\ & = 1,4358 \\ & = 55,1437^0 \\ & = 110,2874^0 \\ & = 110^\circ 17.2' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (1) \quad \log \sin a &= \log \sin 85^{\circ}40' \\
 &= -0,0013 \\
 \log \sin A &= \log \sin 68^{\circ}37,9' \\
 &= -0,031 \\
 \log Q &= 0,0297 \\
 (2) \quad \log \sin b &= \log \sin 54^{\circ}20' \\
 &= -0,0902 \\
 \log \sin B &= \log \sin 49^{\circ}21,3' \\
 &= -0,1199 \\
 \log Q &= 0,0297 \\
 (3) \quad \log \sin c &= \log \sin 110^{\circ}17,2' \\
 &= -0,0278 \\
 \log \sin C &= \log \sin 118^{\circ}50' \\
 &= -0,0575
 \end{aligned}$$

$$\log Q = 0,0287$$

Solusi Kasus IV

Analogi Napier untuk menemukan dua sisi lainnya. Kemudian kami menggunakan analogi Napier lain untuk menemukan sudut lainnya. Sebagai contoh, jika diketahui A , C , dan b , gunakan analogi berikut untuk menemukan a dan c . (Asumsikan bahwa $a > c$).

$$\tan \frac{1}{2}(a + c) = \frac{\cos \frac{1}{2}(A - C)}{\cos \frac{1}{2}(A + C)} \tan \frac{1}{2}b$$

$$\tan \frac{1}{2}(a - c) = \frac{\sin \frac{1}{2}(A - C)}{\sin \frac{1}{2}(A + C)} \tan \frac{1}{2}b$$

Untuk menemukan B , kita dapat menggunakan

$$\cot \frac{1}{2}B = \frac{\sin \frac{1}{2}(a + c)}{\sin \frac{1}{2}(a - c)} \tan \frac{1}{2}(A - C)$$

Catatan: Jika $> A$, balikkan huruf dalam rumus di atas. (Mengapa?) Perhitungan algoritmik mirip dengan Kasus III.

Solusi Kasus V

Ketika dua sisi dan sudut lawannya diberikan, langkah-langkah berikut dapat digunakan untuk menyelesaikan segitiga.

1. Gunakan hukum sinus untuk menemukan sudut.
2. Dengan sudut yang dihitung pada langkah (1), tentukan bentuk yang sesuai dari analogi Napier untuk menemukan sudut dan sisi yang tersisa.
3. Periksa dengan menggunakan salah satu rumus Delambre.

Diperhatikan bahwa jika suatu bagian harus ditentukan dari sinusnya, maka ada dua kemungkinan nilai dari bagian itu, yaitu; nilai tabelnya (nilai dibaca dari tabel) dan nilai tambahannya. Jika kedua nilai adalah nilai yang dapat diterima, maka ada dua solusi. Jika hanya satu dari mereka adalah nilai yang dapat diterima, maka hanya ada satu solusinya. Jika salah satu dari nilai-nilai tersebut bukan nilai yang dapat diterima, maka tidak ada solusinya. Untuk menentukan jumlah solusi, kita dapat menerapkan P2 di yang telah dibahas pada sub bab 1.3.

Jika dua sudut tidak sama, sisi yang berlawanan tidak sama dan sudut yang lebih besar berlawanan dengan sisi yang lebih besar.

Contoh 3.3 : Selesaikan segitiga jika diketahui $b = 37^{\circ}47'$, $c = 103^{\circ}1.4'$, and $B = 24^{\circ}25.6'$

Penyelesaian :

Berdasarkan bagian-bagian yang diberikan, berikut ini adalah formula yang tepat untuk digunakan.

Dari hukum sinus, diketahui

$$\sin C = \frac{\sin c \sin B}{\sin b}$$

Dari analogi Napier:

$$\tan \frac{1}{2} a = \frac{\sin \frac{1}{2} (C + B)}{\sin \frac{1}{2} (C - B)} \tan \frac{1}{2} (c - b)$$

$$\cot \frac{1}{2} a = \frac{\sin \frac{1}{2} (c + b)}{\sin \frac{1}{2} (c - b)} \tan \frac{1}{2} (C - B)$$

$$\begin{aligned}
(1) \quad \log \sin c &= \log \sin 103^\circ 1,4' \\
&= -0,0113 \\
(2) \quad \log \sin B &= \log \sin 24^\circ 25,6' \\
&= -0,3835 \\
(3) = (1)+(2) \quad \log(\sin c \sin B) &= \log \sin c + \log \sin B \\
&= -0,3948 \\
(4) \quad \log \sin b &= \log \sin 37^\circ 47,2' \\
&= -0,2127 \\
(5) \quad \log \sin C &= \log \frac{\sin c \sin B}{\sin b} \\
&= \log \sin c + \log \sin B \\
&\quad - \log \sin b \\
&= -0,3948 - (-0,2127) \\
&= -0,1821 \\
C &= 41,1095^\circ \text{ atau } 138,89^\circ \\
C &= 41^\circ 6,6' \text{ atau } 138^\circ 53,4'
\end{aligned}$$

Catatan: Jika $b < c$ maka $B < C$, baik C_1 dan C_2 memenuhi persyaratan ini. maka kedua nilai adalah nilai yang dapat diterima dan ada dua solusi untuk masalah ini.

$$C_1 = 41^\circ 6,6'$$

$$C_2 = 138^\circ 53,4'$$

Solusi Kasus VI

Langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan Kasus VI (diberikan dua sudut dan sisi berlawanan salah satunya) mirip dengan Kasus V di bagian sebelumnya.

Kami tidak akan memberikan pembahasan rinci tentang contoh yang diberikan di bawah ini. Pembaca dapat menyelesaikan solusi untuk masalah ini.

Contoh 3.4 : Selesaikan segitiga ABC , jika diberikan $a = 136^\circ 10'$, $B = 29^\circ 00'$ dan $A = 121^\circ 20'$

Penyelesaian :

Rumus yang digunakan adalah: (catatan: $A > B$)

$$\sin b = \frac{\sin a \sin B}{\sin A}$$

$$\tan \frac{1}{2}c = \frac{\sin \frac{1}{2}(A+B)}{\sin \frac{1}{2}(A-B)} \tan \frac{1}{2}(a-b)$$

$$\cot \frac{1}{2}C = \frac{\sin \frac{1}{2}(a+b)}{\sin \frac{1}{2}(a-b)} \tan \frac{1}{2}(A-B)$$

- (1) $\log \sin a$ $= \log \sin 136^{\circ}10'$
 $= -0,1596$
- (2) $\log \sin B$ $= \log \sin 29^{\circ}00'$
 $= -0,3144$
- (3) $\log \sin a + \log \sin B$ $= -0,1596 + (-0,3144)$
 $= -0,474$
- (4) $\log \sin A$ $= \log \sin 121^{\circ}20'$
 $= -0,0684$
- (5) $\log \sin b$ $= -0,474 - (-0,0684)$

$$\begin{aligned}
 &= -0,4056 \\
 &= 10^{-0,4056} \\
 &= 0,3930 \\
 &= 23,14^\circ \\
 b &= 23^\circ 8,4' \text{ atau } 156^\circ 51.6'
 \end{aligned}$$

(selanjutnya untuk mencari nilai c dan C ditinggalkan sebagai Latihan).

3.2.4 Aplikasi Trigonometri Bola

Capaian Pembelajaran:

Setelah mempelajari materi Aplikasi Trigonometri Bola, capaian pembelajaran yang diharapkan adalah mahasiswa mampu memenuhi kemampuan sebagai berikut:

1. Menghitung jarak antara dua daerah atau wilayah
2. Menghitung dan menentukan arah kiblat suatu masjid
3. Menghitung waktu lokal suatu daerah berdasarkan deklinasi dan ketinggian matahari

Prinsip-prinsip trigonometri bola memiliki banyak aplikasi penting dalam bidang astronomi dan navigasi. Selain itu, Bab ini dikhususkan untuk mempelajari beberapa aplikasi ini. Surah Al-Qur'an yang berhubungan dengan aplikasi trigonometri bola adalah sebagai berikut.

Ayat-ayat Al-Qur'an tentang Kiblat

Kiblat merupakan “*arah menghadap*” saat menunaikan shalat bagi umat Islam. Ayat-ayat yang menerangkan tentang Kiblat tertulis dan disebut pada 4 ayat dalam surah *Al-Baqarah* dan surah *Yunus*.

1. QS. Al-Baqarah Ayat 142

﴿سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّاهُمْ عَن قِبْلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا قُلْ لِّلّهِ الْمَشْرِقُ
وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُّسْتَقِيمٍ (١٤٢)﴾

“Orang-orang yang kurang akalnya [1] diantara manusia akan berkata: “Apakah yang memalingkan mereka (umat Islam) dari kiblatnya (Baitul Maqdis) yang dahulu mereka telah berkiblat kepadanya?” Katakanlah: “Kepunyaan Allah-lah timur dan barat; Dia memberi petunjuk kepada siapa yang dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus[2]”.

Penjelasan :

[1] Maksudnya : ialah orang-orang yang kurang pikirannya sehingga tidak dapat memahami maksud pemindahan kiblat

[2] Di waktu Nabi Muhammad SAW berada di tengah-tengah kaum musyrikin di Mekkah beliau berkiblat ke Baitul Maqdis. Namun, di Madina setelah 16 atau 17 bulan Nabi berada di tengah-tengah orang Yahudi dan Nasrani beliau diperintahkan Allah SWT untuk menjadikan ka'ba di Kota Mekkah sebagai kiblat.

2. QS. Al- Baqarah Ayat 143

وَكَذَلِكَ جَعَلْنَاكُمْ أُمَّةً وَسَطًا لِتَكُونُوا شُهَدَاءَ عَلَى النَّاسِ وَيَكُونَ الرَّسُولُ عَلَيْكُمْ شَهِيدًا وَمَا جَعَلْنَا الْقِبْلَةَ الَّتِي كُنْتَ عَلَيْهَا إِلَّا لِنَعْلَمَ مَنْ يَتَّبِعِ الرَّسُولَ مِمَّنْ يَنْقَلِبُ عَلَى عَقْبَيْهِ وَإِنْ كَانَتْ لَكَبِيرَةً إِلَّا عَلَى الَّذِينَ هَدَى اللَّهُ وَمَا كَانَ اللَّهُ لِيُضِلَّ إِيْمَانَكُمْ إِنَّ اللَّهَ بِالنَّاسِ لَرُءُوفٌ رَحِيمٌ
(١٤٣)

“Dan demikian (pula) Kami telah menjadikan kamu (umat Islam), umat yang adil dan pilihan agar kamu menjadi saksi atas (perbuatan) manusia dan agar Rasul (Muhammad) menjadi saksi atas (perbuatan) kamu. Dan Kami tidak menetapkan kiblat yang menjadi kiblatmu (sekarang) melainkan agar

Kami mengetahui (supaya nyata) siapa yang mengikuti Rasul dan siapa yang membelot. Dan sungguh (pemindahan kiblat) itu terasa amat berat, kecuali bagi orang-orang yang telah diberi petunjuk oleh Allah; dan Allah tidak akan menyia-nyiakkan imanmu. Sesungguhnya Allah Maha Pengasih lagi Maha Penyayang kepada manusia.”

Penjelasan:

[3] Umat Islam dijadikan umat yang adil dan pilihan, karena mereka akan menjadi saksi atas perbuatan orang yang menyimpan dari kebenaran baik dunia maupun akhirat.

3. QS. Al-Baqarah Ayat 144

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ
الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ
مِنْ رَبِّهِمْ وَاللَّهُ بَعَاطِلٌ عَمَّا يُعْمَلُونَ (١٤٤)

“Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadab ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan.”

4. QS. Al-Baqarah Ayat 145

وَلَيُنْزِلَنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ بِكُلِّ آيَةٍ مَا تَبِعُوا قِبْلَتَكَ وَمَا أَنْتَ بِتَابِعٍ قِبْلَتَهُمْ وَمَا بَعْضُهُمْ
بِتَابِعٍ قِبْلَةَ بَعْضٍ وَلَئِنِ اتَّبَعْتَ أَهْوَاءَهُمْ مِّن بَعْدِ مَا جَاءَكَ مِنَ الْعِلْمِ إِنَّكَ إِذًا لَمِنَ الظَّالِمِينَ
(١٤٥)

“Dan sesungguhnya jika kamu mendatangi kepada orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al Kitab (Taurat dan Injil), semua ayat (keterangan), mereka tidak akan mengikuti kiblatmu, dan kamupun tidak akan mengikuti kiblat mereka, dan sebahagian merekapun tidak akan

mengikuti kiblat sebahagian yang lain. Dan sesungguhnya jika kamu mengikuti keinginan mereka setelah datang ilmu kepadamu, sesungguhnya kamu -- kalau begitu -- termasuk golongan orang-orang yang zalim."

5. QS. Yunus Ayat 87

وَأَوْحَيْنَا إِلَىٰ مُوسَىٰ وَأَخِيهِ أَنْ تَبَوَّأْ لِقَوْمِكَ مِمصْرَ بَيْوتًا وَاجْعَلُوا بُيُوتَكُمْ قِبْلَةً وَأَقِيمُوا
الصَّلَاةَ وَبَشِّرِ الْمُؤْمِنِينَ (٨٧)

"Dan Kami wahyukan kepada Musa dan saudaranya: "Ambillah olehmu berdua beberapa buah rumah di Mesir untuk tempat tinggal bagi kaummu dan jadikanlah olehmu rumah-rumahmu itu tempat shalat dan dirikanlah olehmu sembahyang serta gembirakanlah orang-orang yang beriman"

6. QS. Ali Imran Ayat 190

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ (١٩٠)

"Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih berganti siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal."

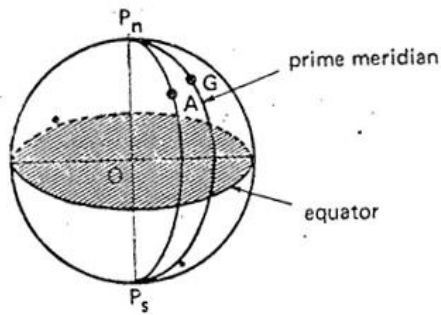
7. **QS. Al- An'am Ayat 96**

فَالِقُ الْإِصْبَاحِ وَجَعَلَ اللَّيْلَ سَكَنًا وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ حُسْبَانًا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ
(٩٦)

“Dia menyingsingkan pagi dan menjadikan malam untuk beristirahat, dan (menjadikan) matahari dan bulan untuk perbitungan. Itulah ketentuan Allah Yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui”

Terrestrial Sphere

Pada kenyataannya, bumi bukanlah bola yang sempurna. Untuk menyederhanakan perhitungan yang melibatkan pengukuran jarak dua daerah di permukaan bumi, astronom, surveyor, dan navigator memperlakukan bumi sebagai lingkup radius sekitar 3,959 statute mile (1 statute mile = 5,280 ft). Lingkup sebesar itu disebut *terrestrial sphere*.

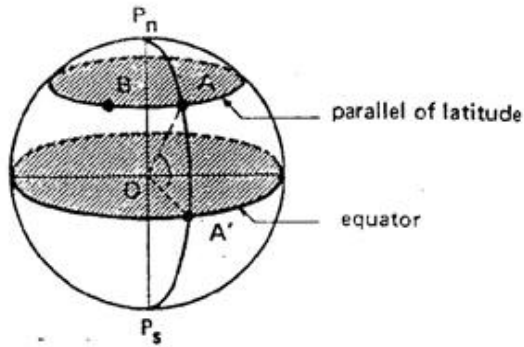


Gambar 3.21

Bumi berputar di sekitar diameter yang disebut porosnya. Ujung-ujung diameter ini disebut P_n kutub utara dan P_s kutub selatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.21. Lingkaran besar memiliki P_n dan P_s sebagai kutub disebut khatulistiwa.

Setiap lingkaran besar yang menghubungkan kutub utara dan selatan disebut meridian. Setiap meridian memotong ekuator pada sudut kanan. Jika A adalah titik yang berbeda dari P_n dan P_s , meridian A adalah setengah lingkaran besar yang memanjang dari P_n ke P_s dan melewati A . Meridian yang melewati

laboratorium astronomi di Greenwich, Inggris disebut meridian utama. Pada gambar 4.1, $P_n GP_s$ adalah meridian utama dengan G yang mewakili Greenwich dan $P_n AP_s$ adalah meridian A .



Gambar 3.22

Lintang L dari titik pada bola terestrial adalah jarak sudut titik dari khatulistiwa. Ini diukur di sepanjang titik meridian dari 0° hingga 90° , utara atau selatan khatulistiwa. Pada gambar 3.22, garis lintang A diukur dengan busur $A'A$ atau sudut pusat AOA' yang disubstitusikan oleh busur. Jika sudut $AOA' = 40^\circ$,

maka titik A dikatakan memiliki garis lintang 40°N . Perhatikan bahwa A adalah utara khatulistiwa seperti yang ditunjukkan pada gambar yang diberikan. Demikian pula, titik 35° selatan khatulistiwa ditetapkan 35°S .

Jarak sudut titik dari P_n disebut *colatitude*. Itu dilambangkan dengan $co - L$. $co - L$ dari A adalah busur AP_n . Karena setiap busur dari kutub utara ke khatulistiwa memiliki panjang busur 90° maka kita dapat dengan mudah menentukan *colatitude* dari setiap titik A pada busur. Jadi jika A memiliki garis lintang, maka garis besarnya adalah

$$co - L = 90^\circ - L \quad \text{jika } A \text{ berada di Utara khatulistiwa} \quad (4.1)$$

$$co - L = 90^\circ + L \quad \text{jika } A \text{ berada di Selatan khatulistiwa} \quad (4.2)$$

Contoh 4.1 : Manila memiliki garis lintang $14^\circ 36' \text{N}$, maka *colatitudenya* adalah $co - L = 90^\circ - 14^\circ 36' = 75^\circ 24'$. Sidney dengan garis lintang $33^\circ 52' \text{S}$ *colatitudenya* adalah $co - L = 90^\circ + 33^\circ 52' = 123^\circ 52'$.

Lingkaran kecil yang dipotong oleh bidang tegak lurus terhadap sumbu ($P_n P_s$) dari *terrestrial sphere* disebut paralel lintang. Semua titik pada paralel garis

lintang memiliki garis lintang yang sama. Pada Gambar 4.2, titik A dan B memiliki garis lintang yang sama.

Perbedaan dalam garis lintang DL antara dua titik adalah ukuran derajat busur sebuah meridian yang menghubungkan kesejajaran garis lintang titik-titik. Pertimbangkan dua titik A dan B masing-masing memiliki L_1 dan L_2 . Perbedaan garis lintang titik-titik ini diberikan sebagai berikut:

- (1) Jika A and B keduanya di Utara atau keduanya di Selatan Khatulistiwa (equator), maka

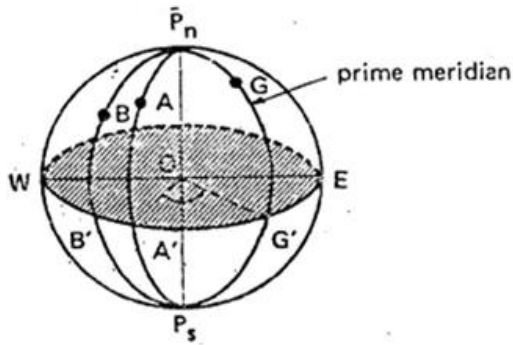
$$DL = L_1 - L_2 \quad \text{jika } L_1 > L_2 \quad (4.3)$$

$$DL = L_2 - L_1 \quad \text{jika } L_1 < L_2$$

- (2) Jika A and B berada di sisi berlawanan dari khatulistiwa, maka

$$DL = L_1 + L_2 \quad (4.4)$$

Sebagai contoh, Manila memiliki garis lintang $14^{\circ}36'$ N dan Sydney memiliki garis lintang $33^{\circ}52'$ S, maka perbedaan dalam garis lintang diantara keduanya oleh Persamaan (4.4) adalah $DL = 14^{\circ}36' + 33^{\circ}52' = 47^{\circ}88'$.



Gambar 3.23

Garis Bujur λ dari suatu titik pada *terrestrial sphere* adalah jarak sudut antara meridian utama dan garis meridian titik. Ini adalah ukuran dari 0° ke 180° timur atau barat dari meridian utama. Sebagai contoh, karena Manila adalah $121^{\circ}5'$ timur dari meridian utama, garis bujurnya adalah $121^{\circ}5'$ E. Jika suatu titik

adalah 24° barat dari meridian utama, garis bujurnya ditunjuk 24° W. Pada Gambar 3.23, garis bujur A diukur dengan busur $G'A'$ atau sudut sentral $A'OG'$.

Perbedaan garis bujur $D\lambda$ antara dua titik pada *terrestrial sphere* adalah ukuran derajat busur yang lebih pendek yang menghubungkan titik-titik meridian. Jika A dan B memiliki garis bujur λ_1 dan λ_2 , maka perbedaan garis bujur di antara keduanya dapat ditemukan sebagai berikut:

- 1) Jika A and B keduanya disebelah Timur atau keduanya disebelah Barat meridian utama, maka

$$D\lambda = \lambda_1 - \lambda_2 \quad \text{jika } \lambda_1 > \lambda_2 \quad (4.5)$$

$$D\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 \quad \text{jika } \lambda_1 < \lambda_2$$

- 2) Jika A and B berada di sisi berlawanan dari meridian utama, maka

$$D\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 \quad \text{jika } \lambda_1 + \lambda_2 < 180^\circ \quad (4.6)$$

$$D\lambda = 360^\circ - (\lambda_1 + \lambda_2) \quad \text{jika } 180^\circ < \lambda_1 + \lambda_2 < 360^\circ \quad (4.7)$$

Pada Gambar 3.23, A and B keduanya disebelah Barat meridian utama. Oleh karena itu perbedaan dalam garis bujur di antara keduanya adalah $D\lambda = B'G' - A'G'$.

Kita dapat mempertimbangkan meridian utama dan khatulistiwa sebagai sepasang sumbu koordinat di permukaan bumi. Kemudian dengan memperhatikan sumbu-sumbu ini, garis lintang L dan garis bujur λ akan berfungsi sebagai koordinat titik-titik pada *terrestrial sphere*. Jika koordinat setiap titik dianggap sebagai garis lintang pertama dan bujur kedua, maka titik mana pun pada bola adalah pasangan terurut (L, λ) . Jadi untuk menunjukkan bahwa Manila memiliki garis lintang $14^{\circ}36' N$ dan garis bujur $121^{\circ}5' E$, kita cukup menulis $(14^{\circ}36' N, 121^{\circ}5' E)$. Kecuali poin P_n dan P_s , semua poin lainnya adalah unik.

Di bawah ini adalah tabel lintang dan bujur dari beberapa tempat yang mungkin tidak asing bagi Anda. Kami akan menggunakan tabel ini untuk memecahkan beberapa masalah di akhir bagian ini.

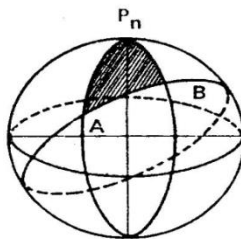
Tabel 3.1 lintang dan bujur dari beberapa tempat

TEMPAT	LINTANG	BUJUR
Berlin, Germany	52°32' N	13°25' E
Calcutta, India	22°33' N	88°19' E
Chicago, III	41°50' N	87°37' E
Greenwich	51°29' N	0° E
Guam	13°24' N	144°38' E
Hongkong	22°18' N	114°10' E
Honolulu	21°18' N	157°52' E
Los Angeles, Calif	34°3' N	118°15' E
Manila	14°36' N	121°5' E
Melbourne, Australia	37°50' N	144°59' E
New York	40°43' N	74°00' E
Paris	48°50' N	2°20' E
Tokyo	35°40' N	139°45' E

Terrestrial Triangle

Sebuah segitiga bola yang memiliki simpul di kutub utara dan dua titik lainnya pada *terrestrial sphere* disebut segitiga terestrial. Gambar 4.4 menunjukkan segitiga terestrial AP_nB di mana A dan B adalah dua titik yang tidak terletak pada meridian yang sama. Perhatikan bahwa busur AB adalah busur yang lebih pendek dari lingkaran besar yang mengandung A dan B .

Dalam navigasi, busur AB mewakili proyeksi jalur kapal atau pesawat terbang di permukaan bumi. Jadi untuk pelayaran atau penerbangan, busur AB disebut jalur lingkaran besar dari kapal atau pesawat terbang. Navigasi sepanjang lingkaran besar disebut navigasi lingkaran besar.



Gambar 3.24

Jika garis lintang dan bujur A dan B diberikan, maka kita dapat menemukan busur AP_n dan BP_n oleh Persamaan (4.1) dan sudut AP_nB oleh Persamaan (4.5), (4.6), atau (4.7) tergantung pada posisi A dan B relatif terhadap meridian utama. Akibatnya, kami memiliki masalah di bawah Kasus III, yaitu, diberikan dua sisi dan sudut yang disertakan. Dengan demikian, kita dapat menemukan jarak sudut dari A ke B . Ukuran sudut ini dapat diubah menjadi ukuran linier dalam navigasi dan definisinya diberikan sebagai berikut:

Satu nautical mile (n.m) adalah panjang satu menit busur lingkaran besar

Singkatnya, ditulis $1 \text{ n. m.} = 1'$ busur lingkaran besar

Karena $1^\circ = 60'$ maka keliling lingkaran besar berisi

$$C = (360)(60) = 21,600 \text{ nautical miles} \quad (4.8)$$

juga, karena keliling lingkaran $C = 2\pi r$ dan $r = 3,959 \text{ statute mile}$ untuk *terrestrial sphere*, maka

$$C = 2\pi(3,959) = 7,918\pi \text{ statute miles} \quad (4.9)$$

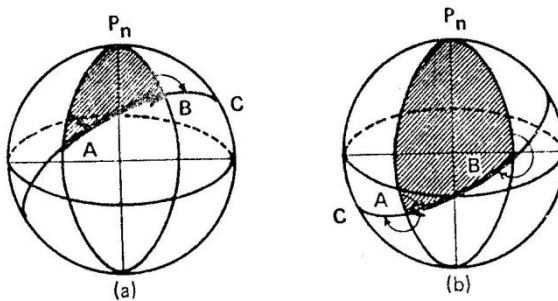
Dari persamaan (4.8) dan (4.9) diperoleh

$$21,600 \text{ nautical miles} = 7,918\pi \text{ statute miles} \quad (4.10)$$

Dan yang kita memperoleh setara berikut:

$$1 \text{ n. m.} = 1.1515 \text{ statute miles} \quad (4.11)$$

$$1 \text{ n. m.} = 6080 \text{ ft} \quad (4.12)$$



Gambar 3.25

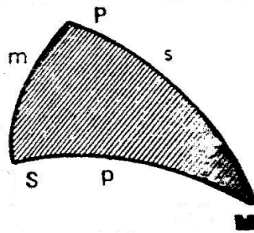
Pada Gambar 3.25(a), pelayaran adalah dari A ke B . Sudut P_nAB disebut jarak/arah awal (atau jarak/arah di A) dan sudut P_nBC disebut *course* pada saat kedatangan (atau jarak/arah di B). Perhatikan bahwa jalurnya adalah sudut yang 180

dibuat oleh lintasan dengan garis titik yang dipertanyakan dan diukur dari utara ke arah timur. Pada Gambar 4.5(b), pelayaran dari B ke A . *course* awal adalah sudut P_nBA dan *course* pada saat kedatangan adalah sudut P_nAC , masing-masing diukur dengan konvensi yang sama (yaitu dari utara ke timur) sebagaimana ditandai pada gambar. Hubungan A dari B adalah sudut P_nBA dan hubungan B dari A adalah sudut P_nAB .

Contoh 4.2: Tentukan jarak antara Manila ($14^\circ 36' N, 121^\circ 5' E$) dan San Francisco ($37^\circ 48' N, 122^\circ 24' W$) dan hubungan dari masing-masing tempat dari yang lain.

Penyelesaian:

Misalkan M adalah Manila dan S adalah San Francisco dan kutub utara oleh P . (Gambar. 3.26)



Gambar 3.26

untuk Persamaan (4.1)

$$m = 90^\circ - 14^\circ 36' = 75^\circ 24'$$

$$s = 90^\circ - 37^\circ 48' = 52^\circ 12'$$

untuk Persamaan (4.7) (Cat. Dik sudut $P =$ sudut MPS)

$$\begin{aligned} P &= 360^\circ - (121^\circ 5' + 122^\circ 24') \\ &= 116^\circ 31' \end{aligned}$$

Masalah ini dalam kasus III. (Catatan: $s > m$). Bentuk yang sesuai dari analogi Napier adalah sebagai berikut:

$$s = 75^{\circ}24'$$

$$m = 52^{\circ}12'$$

$$s + m = 127^{\circ}36'$$

$$s - m = 23^{\circ}12'$$

$$\frac{1}{2}(s + m) = 63^{\circ}48'$$

$$\frac{1}{2}(s - m) = 11^{\circ}36'$$

$$P = 116^{\circ}31'$$

$$\frac{1}{2}P = 58^{\circ}15,5'$$

$$\tan \frac{1}{2}(S + M) = \frac{\cos \frac{1}{2}(s - m)}{\cos \frac{1}{2}(s + m)} \cot \frac{1}{2}P$$

$$\tan \frac{1}{2}(S - M) = \frac{\sin \frac{1}{2}(s - m)}{\sin \frac{1}{2}(s + m)} \cot \frac{1}{2}P$$

$$\tan \frac{1}{2}p = \frac{\sin \frac{1}{2}(S + M)}{\sin \frac{1}{2}(S - M)} \tan \frac{1}{2}(s - m)$$

$$\begin{aligned}
\log \tan \frac{1}{2}(S + M) &= \log \cos \frac{1}{2}(s - m) + \log \cot \frac{1}{2}P - \\
&\quad \log \cos \frac{1}{2}(s + m) \\
&= \log \cos 11^{\circ}36' + \log \cot 58^{\circ}15,5' - \log \cos \\
&\quad 63^{\circ}48' \\
&= -0,009 + (-0,2086) - (-0,3551) \\
&= 0,1375 \\
&= 10^{0,1375} \\
\tan \frac{1}{2}(S + M) &= 1,3725 \\
\frac{1}{2}(S + M) &= 53,92^{\circ} \\
\frac{1}{2}(S + M) &= 53^{\circ}55,2' \\
\log \tan \frac{1}{2}(S - M) &= \log \sin \frac{1}{2}(s - m) + \log \cot \frac{1}{2}P - \log \sin \frac{1}{2}(s + \\
&\quad m) \\
&= \log \sin 11^{\circ}36' + \log \cot 58^{\circ}15,5' - \log \sin
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 63^{\circ}48' \\
& = -0,6966 + (-0,2086) - (-0,0471) \\
& = -0,8581 \\
& = 10^{-0,8581} \\
\tan \frac{1}{2}(S - M) & = 0,1386 \\
\frac{1}{2}(S - M) & = 7.89^{\circ} = 7^{\circ}53,4'
\end{aligned}$$

Maka nilai S dan M, dapat diperoleh:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{2}(S + M) & = 53^{\circ}55,2' \\
\frac{1}{2}(S - M) & = 7^{\circ}53,4' \\
S & = 61^{\circ}48,6' \\
M & = 46^{\circ}1,8'
\end{aligned}$$

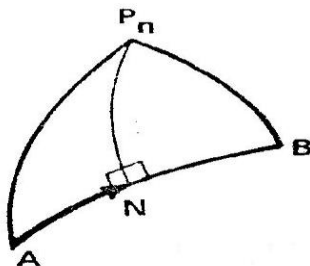
$$\begin{aligned}
\log \tan \frac{1}{2}p &= \log \sin \frac{1}{2}(S + M) \\
&\quad + \log \tan \frac{1}{2}(s - m) \\
&\quad - \log \sin \frac{1}{2}(S - M) \\
&= \log \sin 53^{\circ}55,2' + \log \tan 11^{\circ}36' - \log \sin \\
&\quad 7^{\circ}53,4' \\
&= -0,0925 + (-0,6876) - (-0,8623) \\
&= 0,0822 \\
&= 10^{0,0822} \\
&= 1,2084 \\
&= 50,39^{\circ} \\
\frac{1}{2}p &= 50^{\circ}23,4' \\
p &= 100^{\circ}46,8' = 6.046,8'
\end{aligned}$$

Jadi:

Jarak antara Manila dan San Francisco = 6.046,8 n.m.

Bantalan Manila dari San Francisco = N $61^{\circ}48,6'$ E

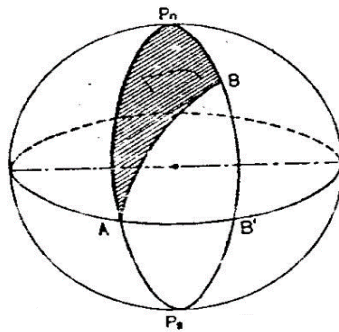
Bantalan San Francisco dari Manila = N $46^{\circ}1,8'$ W



Gambar 3.27

Gambar 3.27 adalah segitiga terestrial pada Gambar 3.25(a). Seberapa dekat dengan kutub utara jika seseorang masuk melintasi lintasan AB dari A ke B ? Ini hanya meminta kami untuk menemukan jarak terpendek dari lintasan ke kutub utara. Untuk dapat menentukan jarak itu, kita harus tahu lokasi titik paling utara di lintasan. Titik paling utara pada lintasan lingkaran besar (tidak di

sepanjang khatulistiwa) adalah titik perpotongan lintasan dan meridian yang tegak lurus dengan lintasan. Dalam Gambar 3.27, N mewakili titik paling utara di lintasan AB . Oleh karena itu busur P_nN adalah jarak terpendek dari lintasan ke kutub utara. Perhatikan bahwa segitiga ANP_n adalah segitiga bola kanan dengan sudut kanan di N. Jika garis lintang A dan *course* di A diberikan, kita dapat menemukan jarak terpendek P_nN ini dengan metode yang digunakan di Segitiga bola siku-siku. Masalah jenis ini ditemukan dalam Latihan di akhir bagian ini.



Gambar 3.28

Kami menyatakan suatu tempat pada materi *terrestrial sphere*, bahwa setiap meridian memotong khatulistiwa di sudut siku-siku. Pada Gambar 4.8, busur P_nAP_S dan P_nBP_S keduanya tegak lurus dengan khatulistiwa. Sudut P_nAB' dan $P_nB'A$ adalah 90° . Hal ini menunjukkan bahwa $P_nA = 90^\circ$ (mengapa?) Oleh karena itu, segitiga terestrial P_nAB adalah segitiga kuadrantal. Jika garis lintang B dan jalurnya diketahui, maka kita dapat menemukan jarak dari A ke B dengan metode yang digunakan pada segitiga polar di mana kami menggunakan segitiga polar dari segitiga kuadran untuk menemukan solusinya. Sebagai solusi alternatif, masalah ini juga bisa diselesaikan dengan menggunakan segitiga bola siku-siku ABB' .

The Celestial Sphere

Pada bagian sebelumnya, aplikasi trigonometri bola merujuk pada tempat dan gerakan di permukaan bumi. Bagian ini akan membahas gerakan dan posisi benda-benda langit seperti matahari, planet, dan bintang-bintang. Untuk mendeskripsikan posisi dan arah benda-benda langit ini relatif terhadap pengamat di bumi, kita dapat membayangkan suatu lingkup sedemikian rupa sehingga

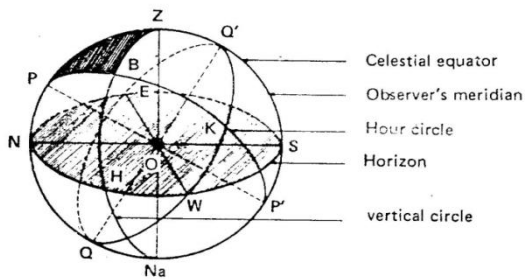
ukuran bumi dapat dianggap sepele dibandingkan dengan ukuran bola. Bola seperti itu disebut *celestial sphere* dan kita dapat mendefinisikannya sebagai bola konsentris dengan bumi dan memiliki jari-jari panjang yang tidak terbatas.

Celestial sphere diilustrasikan dalam Gambar 3.29 dengan bumi pada titik 0. Diameter P_nP_s (ingat Gambar 4.1) dari bola terestrial, jika diperpanjang kedua cara, akan memotong *celestial sphere* dalam dua titik P dan P' masing-masing disebut kutub utara dan celestial selatan. Lingkaran besar memiliki P dan P' sebagai kutub disebut *equator* celestial. Lingkaran besar QKQ' pada Gambar 4.9 mewakili *celestial sphere*. Lingkaran besar, seperti PKP' , melewati kutub *celestial* disebut *celestial meridians*.

Titik Z pada *celestial sphere* yang secara langsung di atas pengamat di bumi disebut *zenit pengamat*. Titik Na secara diametral berlawanan dengan Z disebut *nadir*. Lingkaran besar (NWSE) memiliki Z dan Na sebagai kutub disebut *cakrawala pengamat*. Meridian ($PQ'P$) yang mengandung titik puncak pengamat disebut sebagai *meridian pengamat*.

Titik B adalah proyeksi dari benda langit di angkasa. Meridian ($PK'P$), kutub celestial, dan mengandung B disebut *lingkaran jam B*. Lingkaran besar ($ZHNa$) yang menghubungkan Z dan Na dan melewati B disebut *lingkaran vertikal B*.

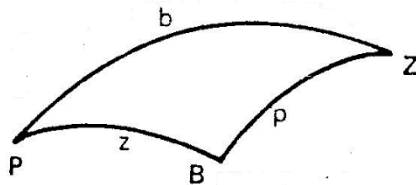
Ketinggian B , yang dinotasikan dengan h , adalah jarak sudut (BH) B dari cakrawala. Deklinasi B , dilambangkan dengan d , adalah jarak sudut (BK) B dari *equator* celestial. Hal ini dianggap positif di utara khatulistiwa dan secara negatif di sebelah selatan khatulistiwa. Perhatikan bahwa deklinasi Zenith (Q' dalam gambar) adalah garis lintang L dari pengamat. Mengapa?



Gambar 3.29

The Astronomical Triangle

Spherical triangle yang simpulnya adalah kutub celestial, Zenith Z dan proyeksi titik B disebut segitiga astronomi PZB . Bagian-bagian dari segitiga ini adalah: (mengacu pada Gambar 3.30)



Gambar 3.30

- (1) Sisi BZ = jarak zenith B
= colatitude B
= p

Oleh karena itu,

$$p = co - h = 90^\circ - h \quad (4.13)$$

- (2) Sisi BP = jarak polar B
 = codeclination B
 = ζ

Oleh karena itu,

$$z = co - d = 90^\circ - d \quad (4.14)$$

- (3) Sisi ZP = colatitude dari pengamat
 = b

Oleh karena itu,

$$b = co - L = 90^\circ - L \quad (4.15)$$

- (4) Sudut PZB = sudut azimut atau azimut B
 = Z

- (5) Sudut ZPB = jam sudut B
 = P

$$(6) \text{ Sudut } ZBP = B$$

$$= (\text{itu tidak memiliki arti khusus})$$

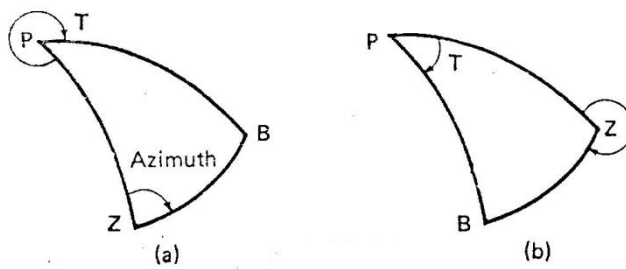
Azimut B adalah sudut pada zenit dari meridian pengamat ke lingkaran vertikal B yang diukur dari utara ke arah timur. Nilainya berkisar dari 0° hingga 360° .

Jika B berada di sebelah timur dari pengamat meridian, azimut B adalah sudut azimuth PZB (Gambar 3.31.a). yakni,

$$\text{Azimuth} = \text{sudut } Z \tag{4.16}$$

Jika B adalah barat dari garis pengamat, (gambar. 13.11b), azimut B adalah

$$\text{Azimuth} = 360^\circ - \text{sudut } Z \tag{4.17}$$



Gambar 3.31

Sudut jam B adalah sudut yang diukur ke arah barat dari meridian pengamat ke lingkaran jam B . Ini dapat diukur dengan busur $Q'K$ pada Gambar 3.29. Nilainya dapat berupa sudut dari 0° hingga 360° .

Biarkan $T =$ jam sudut. Jika B berada di sebelah timur dari garis bujur pengamat, sudut jam diberikan oleh (Lihat Gambar 3.31a).

$$T = 360^\circ - \text{sudut } P \quad (4.18)$$

Jika B berada di barat meridian pengamat, sudut jamnya adalah (Gambar 3.31(b))

$$T = \text{sudut } P \quad (4.19)$$

Sudut jam juga dapat diukur dari 0 jam sampai 24 jam. Karena 24 jam * berhubungan dengan 360 derajat (ditulis $24^h = 360^\circ$), maka kita dapat memiliki hubungan berikut antara pengukuran waktu dan ukuran sudut, yakni

$$\begin{aligned} 1^h &= 15^\circ & 1^\circ &= \left(\frac{1}{15}\right)^h = 4^m \\ 1^m &= 15' & 1' &= \left(\frac{1}{15}\right)^m = 4^s \\ 1^s &= 15'' & 1'' &= \left(\frac{1}{15}\right)^s \end{aligned}$$

Note: * Matahari membuat sirkuit lengkap terhadap bumi kira-kira setiap 24 jam sekali.

Di mana notasi h, m, dan s masing-masing digunakan untuk jam, menit, dan detik. Jadi $1^m = 15'$ berarti satu menit waktu sama dengan lima belas menit busur diukur sepanjang ekuator celestial dari meridian pengamat ke lingkaran jam dari setiap benda angkasa *B*.

Contoh 4.3 :

Nyatakan (a) $8^h 10^m 6^s$ dalam satuan sudut (b) $55^\circ 14' 30''$ dalam satuan waktu.

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}8^h 10^m 6^s &= 8(15^\circ) + 10(15') + 6(15'') \\ &= 120^\circ + 150' + 90'' \\ &= 120^\circ + 2^\circ 30' + 1' 30'' \\ &= 122^\circ 31' 30''\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{a. } 55^\circ 14' 30'' &= 55^\circ 14.5' \\ &= 55(4^m) + 14.5(4^s) \\ &= 220^m + 58^s \\ &= 3^h 40^m 58^s\end{aligned}$$

Waktu lokal (waktu yang menunjukkan jam matahari/jam bayangan matahari) dari pengamat akan dilambangkan dengan t dan ditentukan sebagai berikut:

- 1) Ketika matahari berada di langit timur, waktu lokal menunjukkan adalah

$$t = 12^h - \text{sudut } P \quad (4.20)$$

2) Ketika matahari berada di langit barat, waktu lokal menunjukkan adalah

$$t = \text{sudut } P \quad (4.21)$$

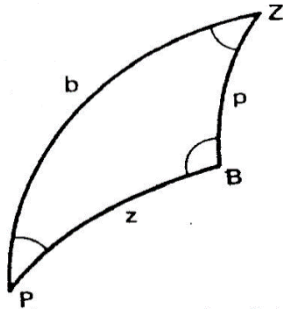
Dimana untuk setiap kasus, sudut P diekspresikan dalam satuan waktu.

Contoh 4.4:

Pengamatan yang dilakukan di Manila (lat. $14^{\circ}36' \text{ N}$) menunjukkan ketinggian dan deklinasi matahari masing-masing $30^{\circ}20'$ dan $10^{\circ}30' \text{ N}$. Tentukan (a) waktu lokal dan (b) azimuth matahari!

Penyelesaian :

Dalam segitiga astronomi PZB , B melambangkan matahari. Maka $L = 14^{\circ}36'$, $h = 30^{\circ}20'$ dan $d = 10^{\circ}30'$, kita punya



Gambar 3.32

$$b = co - L = 90^\circ - 14^\circ 36' = 75^\circ 24' \quad \text{dengan} \quad \text{menggunakan}$$

Persamaan (4.15)

$$p = co - h = 90^\circ - 30^\circ 20' = 59^\circ 40' \quad \text{dengan} \quad \text{menggunakan}$$

Persamaan (4.13)

$$z = co - d = 90^\circ - 10^\circ 30' = 79^\circ 30' \quad \text{dengan} \quad \text{menggunakan}$$

Persamaan (4.15)

Masalah ini berada di bawah Case I (Lihat Sub bab 3.8). Rumus berikut akan digunakan:

$$r^2 = \frac{\sin(s-b) \sin(s-p) \sin(s-z)}{\sin s}$$

$$\text{dimana: } s = \frac{1}{2}(b + p + z)$$

$$\tan \frac{1}{2}P = \frac{r}{\sin(s-p)}$$

$$\tan \frac{1}{2}Z = \frac{r}{\sin(s-z)}$$

$$b = 75^\circ 24'$$

$$p = 79^\circ 30'$$

$$\begin{array}{l} z = 59^\circ 40' \\ \hline 2s = 214^\circ 34' \end{array} +$$

$$s = 107^\circ 17'$$

30

$$s - b = 31^\circ 53'$$

$$s - p = 27^\circ 47'$$

$$s - z = 47^\circ 37'$$

$$\log \sin(s - b) = 9.7228 - 10$$

$$\log \sin(s - p) = 9.6685 - 10$$

$$\begin{array}{l} \log \sin(s - z) = 9.8684 - 10 \\ \hline = 19.2597 - \end{array}$$

$$\log \sin s = 9.9799 - 10$$

$$\underline{2\log r = 9.2798 - 10}$$

$$\log r = 9.6399 - 10$$

$\log r$	$= 9.6399 - 10$	$\log r$	$= 9.6399 - 10$
$\log \sin(s - p)$	$= 9.6685 - 10$	$\log \sin(s - z)$	$= 9.8684 - 10$
$\log \tan \frac{1}{2}P$	$= 9.9714 - 10$	$\log \tan \frac{1}{2}Z$	$= 9.7715 - 10$
$\frac{1}{2}P$	$= 43^\circ 7'$	$\frac{1}{2}Z$	$= 30^\circ 35'$
P	$= 86^\circ 14'$	Z	$= 61^\circ 10'$
	$= 5^h 44^m 56^s$		

$$\begin{aligned}
2 \log r &= \log \sin(s-b) + \log \sin(s-p) + \log \sin(s-z) - \log \sin s \\
&= \log \sin 31^\circ 53' + \log \sin 27^\circ 47' + \log \sin 47^\circ 37' - \log \sin 107^\circ 17' \\
&= (-0,2772) + (-0,3315) + (-0,1315) - (-0,0201) \\
&= -0,7402 + 0,0201 \\
&= -0,7201 \\
\log r &= -0,3601
\end{aligned}$$

$$\log \tan = \log r - \log \sin (s-p)$$

$$\frac{1}{2}P$$

$$= -0,3601 - (-0,3315)$$

$$= -0,0286$$

$$= 10^{-0,0286}$$

$$= 0,9363$$

$$\frac{1}{2}P = 43,12^\circ$$

$$P = 86^\circ 24'$$

$$P = 75^\circ 684' = 75^\circ 675' 540'' = 5^h 45^m 36^s$$

$$\log \tan = \log r - \log \sin (s-z)$$

$$\frac{1}{2}Z$$

$$= -0,3601 - (-0,1315)$$

$$= -0,2286$$

$$= 10^{-0,2286}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,5907 \\
 \frac{1}{2}Z &= 30,57^\circ = 30^\circ 34,2' \\
 Z &= 60^\circ 68,4' = 61^\circ 8,4'
 \end{aligned}$$

Jika observasi dilakukan pada pagi hari, maka

a. Waktu lokal adalah

$$\begin{aligned}
 t &= 12^h - 5^h 45^m 36^s \text{ dengan menggunakan Persamaan (4.19)} \\
 &= 6^h 14^m 24^s \\
 &= 6 : 14 : 24 \text{ AM}
 \end{aligned}$$

b. Azimuth matahari adalah

$$\text{Azimuth} = 61^\circ 8,4' \text{ dengan menggunakan Persamaan (4.16)}$$

Jika observasi dilakukan pada sore hari, maka:

a. Waktu nyata lokal adalah

$$t = 5^h 45^m 36^s \text{ dengan menggunakan Persamaan (4.20)}$$

$$t = 5 : 45 : 36 \text{ PM}$$

b. Azimuth matahari adalah

$$\begin{aligned} \text{Azimuth} &= 360^\circ - 61^\circ 8,4' \quad \text{dengan menggunakan Persamaan (4.17)} \\ &= 298^\circ 51,6' \end{aligned}$$

Contoh 4.5:

Pada pukul 10:30, ketinggian matahari diamati menjadi $40^\circ 35'$. Jika deklinasi matahari adalah $5^\circ 20' \text{ S}$, cari ketinggian tempat pengamatan jika berada di belahan bumi utara.

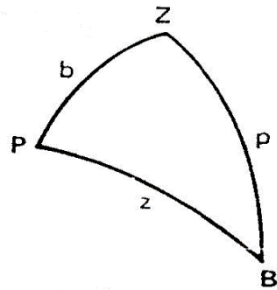
Penyelesaian :

Dalam segitiga astronomi, diketahui

$$\begin{aligned} z &= 90^\circ - (-5^\circ 20') \\ &= 90^\circ + 5^\circ 20' \\ &= 49^\circ 25' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p &= 90^\circ - 40^\circ 35' \\ &= 49^\circ 25' \end{aligned}$$

$$p = 12^h - 10^h 30^m = 1^h 30^m = 22^\circ 30'$$



Gambar 3.33

Ini adalah kasus \sphericalangle (dua sisi dan sudut berlawanan salah satunya diberikan).

Untuk menemukan garis lintang suatu daerah, diketahui PZ atau b .

Menurut hukum sinus,

$$\sin Z = \frac{\sin P \sin z}{\sin p}$$

Untuk menentukan b , digunakan

$$\tan \frac{1}{2}b = \frac{\sin \frac{1}{2}(Z+P)}{\sin \frac{1}{2}(Z-P)} \tan \frac{1}{2}(z - p)$$

$$\begin{aligned} \log \sin Z &= \log \sin P + \log \sin z - \log \sin p \\ &= \log \sin 22^{\circ}30' + \log \sin 95^{\circ}20' - \log \sin 49^{\circ}25' \\ &= -0,4171 + (-0,0019) - (-0,1195) \\ &= -0,2995 \\ &= 10^{-0,2995} \\ &= 0,5018 \\ &= 30,12^{\circ} \end{aligned}$$

$$Z_1 = 30^{\circ}7,2'$$

$$Z_2 = 149^{\circ}52,8'$$

Cat. $z > p$

Cat. Karena $> 90^{\circ}$, maka $Z > 90^{\circ}$. Oleh karena itu nilai sudut Z is $149^{\circ}52,8'$

$$\begin{aligned}\log \tan \frac{1}{2}b &= \log \sin \frac{1}{2}(Z + P) + \log \tan \frac{1}{2}(z - p) - \log \sin \frac{1}{2}(Z - P) \\ &= \log \sin 172^{\circ}22,8' + \log \tan 22^{\circ}57,5' - \log \sin 63^{\circ}41,4' \\ &= -0,001 + (-0,373) - (-0,0475) \\ &= -0,3265 \\ &= 10^{-0,3265} \\ &= 0,4715 \\ &= 25,24^{\circ}\end{aligned}$$

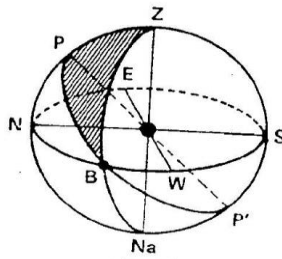
$$\frac{1}{2}b = 25^{\circ}14,4'$$

$$b = 50^{\circ}28,8'$$

Karena itu, garis lintang tempat observasi adalah

$$\begin{aligned}
 L &= 90^\circ - b \\
 &= 90^\circ - 50^\circ 28,8' \\
 &= 39^\circ 31,5' \text{ N} \quad \text{Karena pengamat berada di belahan bumi utara.}
 \end{aligned}$$

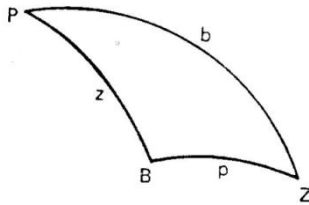
Lamanya siang hari mengacu pada jumlah jam dari matahari terbit ke matahari terbenam relatif terhadap titik pada bola terestrial. Saat matahari terbit atau saat matahari terbenam, ketinggian matahari adalah 0° . Oleh karena itu colatitude adalah 90° . Kemudian segitiga astronomi *PZB* adalah segitiga kuadran seperti ditunjukkan pada gambar 4.14. Sisi mana 90° ? Untuk menemukan sudut P , metode yang digunakan di sub bab 2.5. Jika matahari berada di cakrawala (timur dari garis bujur pengamat), kita menggunakan Persamaan (4.5) untuk menemukan waktu matahari terbit. Jika kita menunjukkan waktu matahari terbit dengan t , maka panjang hari $= 2t = 2(12^h - P)$. Mengapa?



Gambar 3.34

Contoh 4.6:

Tentukan waktu matahari terbit dan terbenam di tempat dengan garis lintang $16^{\circ}49'N$ untuk hari di mana deklinasi matahari adalah $20^{\circ}32'N$!



Gambar 3.35

Penyelesaian :

Pada segitiga astronomi PZB, (matahari di B) yang kita miliki

$$b = 90^\circ - 16^\circ 49' = 73^\circ 11'$$

$$z = 90^\circ - 20^\circ 32' = 69^\circ 28'$$

$$p = 90^\circ$$

Segitiga polar $P'Z'B'$ adalah segitiga bola siku-siku, sehingga:

$$B' = 180^\circ - b = 106^\circ 49'$$

$$Z' = 180^\circ - z = 110^\circ 32'$$

$$P' = 180^\circ - p = 90^\circ$$

Aturan Napier,

$$\sin(co - p') = \tan(co - B') \tan(co - Z')$$

$$\cos p' = \cot B' \cot Z'$$

$$\begin{aligned} \log \cos p' &= \log \cot B' + \log \cot Z' \\ &= \log \cot 106^\circ 49' + \log \cot 110^\circ 32' \\ &= -\log 3,3087 + (-\log 0,3745) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= -0,5197 + (-0,4265) \\
&= -0,9462 \\
&= 10^{-0,9462} \\
&= 0,1132 \\
p' &= 83,50^{\circ} \\
p' &= 83^{\circ}30' \\
P &= 180^{\circ} - 83^{\circ}30' \\
P &= 96^{\circ}30' \\
P &= 6^h26^m
\end{aligned}$$

Jadi saat matahari terbit, waktu setempat terlihat

$$\begin{aligned}
t &= 12^h - 6^h26^m \\
&= 5^h34^m = 5 : 34 \text{ AM}
\end{aligned}$$

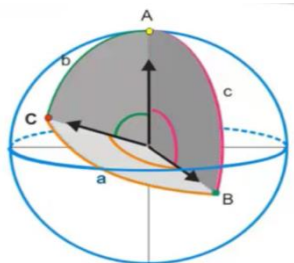
sedangkan saat matahari terbenam, waktu setempat terlihat

$$t = 6^h26^m = 6 : 26 \text{ PM}$$

Menghitung Arah Kiblat

Rumus Menghitung Arah Kiblat

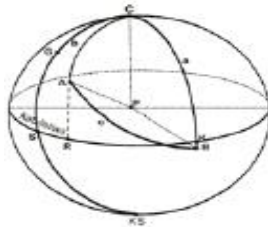
Segitiga bola adalah bagian dari permukaan bola yang dibatasi oleh tiga lengkungan/busur lingkaran besar. Busur yang melintang disebut sisi segitiga bola dan persimpangan busur disebut simpul segitiga bola. Sudut yang dibentuk dari dua busur berpotongan disebut sudut bola. Seperti bidang segitiga, segitiga bola juga memiliki enam bagian yaitu tiga sisi dan tiga sudut. Sudut disimbolkan dengan A, B dan C sedangkan sisi disimbolkan a, b dan c (Feliciano, 2005). Seperti pada gambar 3.36 berikut



Gambar 3.36 Segitiga Bola

Tinjau bola bumi dengan segitiga bola terhadap Ka'bah (Gambar 2.2), dimana, A = Ka'bah, B = Tempat Salat/Pengamat, C = Kutub Utara, G = Greenwich, a = Meridian Tempat, b = Meridian Ka'bah, c = Busur Arah Kiblat, BK = Lintang Tempat (φT), RA = Lintang Ka'bah (φK), P = Titik Pusat Bumi, SR (SCR) = Bujur Ka'bah (λK), SK (SCK) = Bujur Tempat (λT) dan ABC adalah Sudut Arah Kiblat.

Pada penentuan arah Kiblat, jika posisi geografis bujur suatu tempat/kota berada di sebelah timur Mekah (Ka'bah), maka besar sudut arah Kiblat, B, dihitung dari Utara-Barat ($0^\circ < B < 180^\circ$).



Gambar 3.37. Bola Bumi, Segitiga Bola ABC, A = Ka'bah; B = Pengamat dan C = Kutub Utara.

Apabila posisi geografis bujur suatu tempat/kota berada di sebelah barat Mekah (Ka'bah), maka besar sudut arah Kiblat, B, dihitung dari Utara-Timur ($0^\circ < B < 180^\circ$). Model Bola Bumi (skala kurang presisi): A = Mekah (Ka'bah, lintang geografis utara $+21^\circ 25'$ dan bujur geografis $39^\circ 50'$ bujur timur), B = posisi tempat dan C adalah kutub utara, $a = (90^\circ - \phi_B)$, $b = (90^\circ - \phi_A)$ dan c masing-masing adalah sisi-sisi dihadapan sudut bola A, B (arah kiblat) dan C (beda bujur geografis A dan B).

Bila A = Mekah (Ka'bah, lintang geografis utara $+21^\circ 25'$ dan bujur geografis $39^\circ 50'$ bujur timur), B = posisi tempat dan C adalah kutub utara, $a = (90^\circ - \phi_B)$, $b = (90^\circ - \phi_A)$ dan c masing-masing adalah sisi-sisi dihadapan sudut bola A, B (= arah kiblat) dan C (beda bujur geografis A dan B) maka:

$$\Leftrightarrow \tan \left\{ \frac{1}{2}(A - B) \right\} = \frac{[\sin \left\{ \left(\frac{1}{2} \right) (a - b) \right\} \times \cot \left(\frac{C}{2} \right)]}{\sin \left\{ \left(\frac{1}{2} \right) (a + b) \right\}}$$

$$\Leftrightarrow \tan \left\{ \frac{1}{2}(A + B) \right\} = \frac{\left[\cos \left(\frac{1}{2} \right) (a - b) \right] x \cot \left(\frac{C}{2} \right)}{\cos \left\{ \left(\frac{1}{2} \right) (a + b) \right\}}$$

$$\Leftrightarrow B = \frac{(A + B)}{2} - \frac{(A - B)}{2}$$

(Sudut B adalah arah kiblat)

Rumus lain:

$$\Leftrightarrow \frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

$$\Leftrightarrow \cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

Untuk memeriksa perhitungan melalui cara di atas dapat diperiksa melalui prosedur menghitung X_1, Y_1, Z, X_2, Y_2 sebagai berikut:

$$X_1 = \sin a \sin B = \sin b \sin A,$$

$$Y_1 = \sin a \cos B = \cos b \sin c - \sin b \cos c \cos A,$$

$$Z = \cos a = \cos b \cos c + \sin a \sin b \cos C,$$

$$X_2 = \sin a \sin C = \sin c \sin A,$$

$$Y_2 = \sin a \cos$$

$$C = \cos c \sin b - \sin c \cos b \cos A.$$

Sebagai kontrol hasil perhitungan perlu dihitung: $X_1 + Y_1 + Z = 1$ atau $X_2 + Y_2 + Z = 1$, jika dalam perhitungan tidak menghasilkan satu maka perlu dicurigai ada perhitungan yang keliru. (Raharto, M. dan Surya, D.C.A:2011)

Karena bumi kita berbentuk bulat seperti bola maka perhitungan yang tepat adalah dengan menggunakan rumus segitiga bola atau yang dikenal dengan *Spherical Trigonometry*. Rumus yang dapat dipergunakan untuk mengukur arah Kiblat adalah :

$$\cot B = \frac{\sin a \cot b}{\sin C} - \cos a \cot C$$

Nilai a adalah = $90^\circ - j \text{ tp}$ (Lintang tempat yang diukur)

Nilai b adalah = $90^\circ - j \text{ mk}$ (Lintang Makkah)

Untuk b nilainya tetap yaitu : $90^\circ - 21^\circ 25' 25'' = 68^\circ 34' 35''$

Nilai C adalah jika : $\lambda \text{tp} = 00^\circ 00'$ s.d. $39^\circ 49' 39''$ $BT = 39^\circ 49' 39'' - \lambda \text{tp}$

$\lambda \text{tp} = 39^\circ 49' 39''$ s.d. 180° $BT = \lambda \text{tp} - 39^\circ 49' 39''$

$$\lambda tp = 00^{\circ}00' \text{ s.d. } 140^{\circ}10'21'' \quad BB = \lambda tp + 39^{\circ}49'39''$$

$$\lambda tp = 140^{\circ}10'21'' \text{ s.d. } 180^{\circ} \quad BB = 320^{\circ}10'21'' - \lambda tp$$

λtp adalah Bujur tempat/lokasi yang diukur

Menghitung arah kiblat pada dasarnya hanya membutuhkan dua unsur saja, yaitu garis lintang dan bujur Makkah serta garis lintang dan bujur lokasi yang dicari. Berikut ini diberikan dua contoh mengenai penentuan arah kiblat suatu daerah berdasarkan garis lintang dan garis bujur daerah tersebut.

Contoh 4.7 : misalnya menghitung arah kiblat untuk daerah Tretes, Pasuruan.

Data : Lintang Tretes : $-07^{\circ}42'$ LS

Bujur Tretes : $112^{\circ}38'$ BT

Unsur-unsur :

1. $a = 90^{\circ} - j tp = 90^{\circ} - (-7^{\circ}42') = 97^{\circ}42'$
2. $b = 90^{\circ} - 21^{\circ}25'25'' = 68^{\circ}34'35''$
3. $C = 112^{\circ}38' - 39^{\circ}49'39'' = 72^{\circ}48'21''$

Kemudian kita masukkan dalam rumus :

$$\cot B = \frac{\sin a \cot b}{\sin C} - \cos a \cot C$$

$$\cot B = \frac{\sin 97^\circ 42' \cot 68^\circ 34' 35''}{\sin 72^\circ 48' 21''} - \cos 97^\circ 42' \cot 72^\circ 48' 21''$$

$$\cot B = \frac{(0.990983199)(0.392371173)}{(0.955308463)} - (-0.133986185)(0.309440146)$$

$$\cot B = 0.448484462 = 2.229731651$$

$$B = \tan^{-1} 2.229731651$$

$$B = 65.84450679$$

$$B = 65^\circ 50' 40.22'' \text{ U} - B = 24^\circ 9' 19.78'' \text{ B} - \text{U}$$

Jadi arah Kiblat untuk daerah Tretes Pasuruan dihitung dari Utara ke Barat adalah $65^\circ 50' 40.22''$ dan $24^\circ 9' 19.78''$ dihitung dari Barat ke Utara.

Untuk penggunaan kalkulator Casio Fx 4500 PA :

$$\frac{(\sin 97^\circ 41') \left(\frac{1}{\tan 68^\circ 34' 35''} \right)}{\sin 72^\circ 48' 21''} - (\cos 97^\circ 42') \left(\frac{1}{\tan 72^\circ 48' 21''} \right) \text{ exe } x^{-1} \text{ Exe Shift Tan Ans}$$

Exe Shift $0'' = 65^\circ 50' 40.22'' \text{ U} - B$ atau $24^\circ 09' 19.78'' \text{ B} - \text{U}$, dan Azimut kiblat $24^\circ 09' 19.78'' \text{ UTSB}$.

Rumus lain yang dapat dipergunakan juga adalah :

$$\tan B = \frac{\cos j \tan 21^\circ 25'25''}{\sin C} - \frac{\sin j}{\tan C}$$

$$\tan B = \frac{\cos j \tan 21^\circ 25'25''}{\sin\{\lambda - 39^\circ 49'39''\}} - \frac{\sin j}{\tan\{\lambda - 39^\circ 49'39''\}}$$

$$B = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\frac{\cos j \tan 21^\circ 25'25''}{\sin\{\lambda - 39^\circ 49'39''\}}} - \frac{\sin j}{\tan\{\lambda - 39^\circ 49'39''\}} \right)$$

Perhitungan :

$$\tan B = \frac{\cos -07^\circ 42' \tan 21^\circ 25'25''}{\sin(112^\circ 38' - 39^\circ 49'39'')} - \frac{\sin -07^\circ 42'}{\tan(112^\circ 38' - 39^\circ 49'39'')}$$

$$\tan B = \left(\frac{(0.990983199)(0.392371173)}{(0,955308463)} \right) - \left(-\frac{0.133986185}{3.231642732} \right)$$

$$B = \tan^{-1} 0.448484462$$

$$B = 24.15549323$$

$$B = 24^\circ 09'19.78''$$

Jadi arah Kiblat untuk daerah Tretes Pasuruan dihitung dari Barat ke Utara adalah $24^{\circ} 09'19.78''$ dan $65^{\circ}50'40.22''$ dihitung dari Utara ke Barat.

Contoh 4.8 : Tentukan arah kiblat daerah Majene dengan Lintang $-03^{\circ}33'LS$ dan Bujur $118^{\circ}59'BT$

Diketahui:

Lintang Majene : $-03^{\circ}33'LS$

Bujur Majene : $118^{\circ}59'BT$

Ditanyakan:

Arah Kiblat Daerah Majene?

Rumus yang dapat digunakan untuk mengukur arah kiblat yaitu:

$$\cotan B = \frac{\sin a \cotan b}{\sin C} - \cos a \cotan C$$

Nilai $a = 90^{\circ} - j tp$ (Lintang tempat yang diukur)

$$a = 90^{\circ} - (-03^{\circ}33')$$

$$a = 93^{\circ}33'$$

Nilai $b = 90^\circ - j \text{ mk}$ (Lintang Makkah)

Untuk b nilainya tetap yaitu : $90^\circ - 21^\circ 25' 25''$

$$b = 89^\circ 59' 60'' - 21^\circ 25' 25''$$

$$b = 68^\circ 34' 35''$$

Nilai C adalah jika:

$$\lambda tp = 00^\circ 00' \text{ s.d } 39^\circ 49' 39'' \text{ BT} = 39^\circ 49' 39'' - \lambda tp$$

$$\lambda tp = 39^\circ 49' 39'' \text{ s.d } 180^\circ \text{ BT} = \lambda tp - 39^\circ 49' 39''$$

$$\lambda tp = 00^\circ 00' \text{ s.d } 140^\circ 10' 21'' \text{ BB} = \lambda tp - 39^\circ 49' 39''$$

$$\lambda tp = 140^\circ 10' 21'' \text{ s.d } 180^\circ \text{ BB} = 320^\circ 10' 21'' - \lambda tp$$

λtp adalah Bujur tempat/lokasi yang diukur

Karena Bujur Majene adalah $118^\circ 59' \text{ BT}$, maka

$$C = \lambda tp - 39^\circ 49' 39''$$

$$C = 118^\circ 59' - 39^\circ 49' 39''$$

$$C = 79^\circ 09' 21''$$

$$\text{Cotan } B = \frac{\text{Sin } a \text{ Cotan } b}{\text{Sin } c} - \text{Cos } a \text{ Cotan } C$$

$$\text{Cotan } B = \frac{\text{Sin } (93^\circ 33') \text{ Cotan } (68^\circ 34' 35'')}{\text{Sin } (79^\circ 09' 21'')} - \text{Cos } (93^\circ 33') \text{ Cotan } (79^\circ 09' 21'')$$

$$\text{Cotan } B = \frac{(0,9981) (0,3925)}{(0,9821)} - (-0,0584) (0,1916)$$

$$\text{Cotan } B = \frac{(0,3917)}{(0,9821)} - (-0,0112)$$

$$\text{Cotan } B = \frac{(0,3917)}{(0,9821)} - (-0,0112)$$

$$\text{Cotan } B = 0,3988 - (-0,0112)$$

$$\text{Cotan } B = 0,4100$$

$$B = 67^\circ 42' \text{ dan } B = 90^\circ - 67^\circ 42' = 22^\circ 18'$$

Jadi arah kiblat daerah Majene dihitung dari Utara ke Barat adalah $67^\circ 42'$ dan $22^\circ 18'$ dihitung dari Barat ke Utara.

BAB 4

Mengembangkan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis Nilai Sibaliq Parriq

4.1 Model Pembelajaran Kooperatif

Menurut Kauchak dan Eggen, pembelajaran kooperatif merupakan strategi pembelajaran yang melibatkan mahasiswa untuk belajar secara kolaborasi dalam mencapai tujuan. Menurut Scot, pembelajaran kooperatif merupakan suatu proses penciptaan lingkungan pembelajaran kelas yang memungkinkan mahasiswa bekerja sama dalam kelompok-kelompok kecil yang heterogen.

Benner (dalam suwangsih, 2001:1) menyatakan bahwa pembelajaran kooperatif menyangkut teknik pengelompokan yang di dalamnya mahasiswa bekerja terarah pada tujuan belajar bersama dalam kelompok kecil yang pada umumnya terdiri dari 4-5 orang.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa pembelajaran kooperatif adalah suatu strategi pembelajaran di mana mahasiswa dikelompokkan dalam tim kecil dengan tingkat kemampuan berbeda untuk meningkatkan pemahaman tentang

suatu pokok bahasan, di mana masing-masing anggota kelompok bertanggung jawab untuk belajar apa yang diajarkan dan membantu temannya untuk belajar sehingga tercipta suatu atmosfer prestasi. Belajar di katakan belum selesai bila masih ada anggota kelompok yang belum menguasai materi. saling bekerja sama dan saling mengoreksi antaranggota kelompok dengan tujuan mencapai hasil belajar yang tinggi.

Dalam kegiatan pembelajaran tidak semua kerja kelompok sebagai pembelajaran kooperatif. Karena untuk pembelajaran kooperatif ada lima unsur dasar sebagai ciri-ciri pembelajaran kooperatif yaitu: (1) saling ketergantungan positif, (2) tanggung jawab perseorangan, (3) tatap muka, (4) komunikasi antaranggota, (5) evaluasi proses kelompok. Ada beberapa alternatif dalam pembentukan kelompok yaitu: kartu pengelompokkan, puzzle, menemukan sahabat dan keluarga fiktif terkenal, label nama, hari kelahiran, kartu remi, sebut angka, rasa permen, pilih benda-benda yang mirip, materi mahasiswa. Ini adalah pembentukan kelompok dengan cara diundi tanpa membedakan tingkat kemampuan mahasiswa, jenis kelamin atau faktor-faktor lain sehingga dalam satu

kelompok bisa terdapat siswa yang pandai, dan siswa yang kurang pandai. Bisa juga terjadi satu kelompok hanya laki-laki saja atau perempuan saja. Kelompok seperti ini jelas kurang efektif karena tidak tercipta heterogenitas, baik dari segi kemampuan mahasiswa atau jenis kelamin.

Kelebihan dan kelemahan model kooperatif ada beberapa hal antara lain:

- a) Membiasakan mahasiswa untuk bersikap tegas dan terbuka
- b) Membiasakan mahasiswa untuk menemukan konsep sendiri dan berfikir kritis dalam memecahkan suatu masalah
- c) Menumbuhkan semangat persaingan yang positif dan konstruktif karena dalam kelompoknya masing-masing mahasiswa akan lebih giat dan sungguh-sungguh dalam bekerja
- d) Menciptakan kreativitas mahasiswa untuk belajar sehingga tercipta suasana belajar yang kondusif
- e) Menanamkan rasa persatuan dan solidaritas yang tinggi karena mahasiswa yang pandai dalam kelompoknya dapat membantu rekan-rekannya yang

kurang pandai terutama dalam mempertahankan nama baik kelompoknya

- f) Memudahkan dosen dalam mencapai tujuan pembelajaran karena langkah-langkah model pembelajaran kooperatif mudah diterapkan di lapangan
- g) Menumbuhkan kreativitas dosen dalam menciptakan alat-alat dan media pembelajaran yang sederhana dan mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari
- h) Diperlukan waktu yang lebih lama agar proses diskusi lebih leluasa
- i) Bila ada sebagian mahasiswa belum terbiasa belajar kelompok sehingga merasa asing dan sulit untuk menguasai konsep
- j) Jika terjadi persaingan negatif antarmahasiswa dalam kelompok atau antarkelompok maka hasilnya akan lebih buruk
- k) Jika ada mahasiswa yang pemalas atau yang berkuasa dalam kelompok besar kemungkinan akan memengaruhi peranan kelompok sehingga usaha kelompok tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Kelemahan model ini dapat dihindari dengan jalan: masing-masing anggota kelompok bertanggung jawab pada bagian-bagian tertentu dari permasalahan kelompok dan harus mempelajari materi secara keseluruhan.

4.2 Mandar Sebagai Sebuah Entitas Budaya

Kebudayaan dan sejarah adalah dua hal yang tidak mungkin dipisahkan secara absolut. Ketika pengkajian kebudayaan mencoba menarik garis demarkasi pemisah dengan sejarah, hampir dipastikan terjadi adalah kegamangan kebudayaan.

Kebudayaan juga acapkali dimaknai sebagai hasil cipta, karsa, dan karya manusia. Sehingga, ketika kacamata analisis diarahkan pada pengamatan realitas budaya suatu ranah budaya, sungguh sulit untuk meninggalkan akar sejarah peradaban kebudayaan.

Berangkat dari asumsi tersebut, kiranya tidak keliru jika diterjemahkan bahwa memahami kebudayaan sebagai sebuah ranah budaya tidak mungkin abai pada realitas sejarah perjalanan peradaban sebagai kenyataan empiris sebuah

ranah budaya yang merupakan tempat berdiamnya suku bangsa atau komunitas masyarakat.

Tak pelak lagi, upaya yang demikian tampaknya harus dimulai, ketika Mandar dan nilai-nilai kebudayaannya dikaji, termasuk *simaliparri*. Konsep lokal tersebut menetapkan kemestian beranjak dari asal muasal, agenda pertumbuhan, dan perkembangan kebudayaan, termasuk letak geografis kewilayahan sebagaimana diuraikan, sebagai deretan syarat kajian. Termasuk yang disyaratkan adalah memilih simbolisasi aktivitas kehidupan masyarakat yang di dalamnya bersemayan nilai budaya secara konseptual. Semua hal itu diarahkan kepada bagaimana *simaliparri* terintegrasi berdiri sebagai nilai dalam bingkai konsep kebudayaan.

Pada dasarnya, setiap kebudayaan adalah entitas yang memiliki dirinya sendiri, termasuk Mandar. Tentu saja, nilai-nilai luhur yang tumbuh menarik untuk dikaji secara mendalam, terutama dalam kaitannya dengan realitas nilai yang berkembang dinamis seiring dengan perubahan waktu dan batas-batas ruang.

Demikian urain tentang Mandar dengan pendekatan geografis, yang memiliki pengaruh kuat dalam membentuk kebudayaan Mandar sebagai entitas tersendiri. Perspektif lain yang dapat dijadikan pertimbangan ialah pendekatan segi kebahasaan tentang penamaan Mandar. Sesungguhnya, wacana tentang hal ini masih kabur. Mengingat minimnya artefak kebudayaan Mandar yang dengan gamblang menjelaskan penggunaan kata 'Mandar' pada manusia ini, maka hanya permakluman secara ilmiah (historis-linguistis) yang dapat dimintakan. Wacana perihal penamaan Mandar yang masih perlu kajian mendalam.

Menurut Abbas, kata 'Mandar' terdiri dari dua kata bahasa Sansekerta, Yakni *man* dan *dhar*. Setelah keduanya digabung dan dalam pengucapannya mengalami pembalikan, maka kedua kata itu pun berbunyi *dharaman* yang berarti 'mempunyai penduduk'.

Selain itu, pandangan lain menyebutkan bahwa kata 'Mandar' menunjuk pada nama asli sungai yang berhulu di Ulu Manda' di bagian pergunungan Kecamatan Malunda (Kabupaten Majene), dan muaranya membelah kota kecil Tinambung di Kecamatan Tinambung (Kabupaten Polewali Mandar). Secara

kultural, pemahaman orang Mandar menguatkan hal itu, yakni ketika seseorang dari/ke Tinambung, mereka kerap menyebutkan dari/ke 'Mandar'. Belum diketahui secara pasti bagaimana penggunaan istilah dan penyebutan ini dimulia.

Masih dalam wacana tentang penamaan 'Mandar', menurut Hamzah (Abbas, 1999). 'Mandar' bersal dari bahasa *ulu salu* di daerah pengunungan, yaitu *manda*'. Kata ini sama maknanya *makassa*' atau *masse*' yang berarti 'kuat'. Di samping penamaan tersebut, hal yang dapat dijadikan pertimbangan ialah sejumlah kata dalam bahasa Mandar yang mirip dan relatif memiliki kesamaan vocal dengan kata 'Mandar', antara lain *meandar* yang berarti 'mengantar', *mandarra* yang berarti 'memukul' dan 'mendera', atau *sipamandar* yang berarti 'saling menguatkan'. Dalam kutipan Alimuddin (2003), *sipamandar* juga dapat diartikan sebagai 'sikap saling menguatkan'. Menurutnya, makna ini terkait dengan adanya penyatuan tujuh kerajaan pantai dan tujuh kerajaan di pengunungan atau *Pitu Ba'bana Binanga* dan *Pitu Ulunna Salu* pada abad ke 16.

Lebih jauh, Bodi (2005) menyebutkan, konsep siwaliparri pada masyarakat Mandar dapat diamati dalam perspektif, yakni :

1. Perspektif Sosial

Jika diamati secara saksama, pada masyarakat Mandar, utamanya ketika dikaitkan dengan ajaran Islam, banyak didapati elemen penting yang termanifestasi dari ajaran Al-Quran dan keteladanan Nabi Muhammad SAW. Pada masyarakat yang mayoritas berpenduduk muslim di Mandar selalu dikenal istilah seperti yang terdapat dalam Al-Quran, yaitu *ukhummah*. Kata ini terambil dari akar kata yang ada mulanya berarti “memperhatikan” dan biasanya diartikan sebagai persaudaraan. Makna asal ini memberikan kesan bahwa persaudaraan mengharuskan adanya perhatian semua pihak yang merasa bersuadara.

Hubungan antara konsepsi Islam tentang *ukhummah* dengan budaya Mandar tentang *simaliparri*, tidak terlalu sulit untuk ditelusuri. Hal tersebut disebabkan karena isyaratnya terdapat dalam Al-Quran bahwa semua manusia itu bersuadara. Selain ikatan persaudaraan, kedekatan dan kesamaan sesama orang Mandar telah membentuk satu kelompok budaya yang disebut kebudayaan Mandar. Pada dasarnya, ikatan persaudaraan itu muncul karena latar kesamaan. Semakin banyak titik kesamaan, semakin kokoh pula persaudaraan. Persudaraan

dalam rasa dan cita merupakan faktor yang sangat dominan yang mendahului lahirnya persaudaraan hakiki dan yang pada akhirnya menjadikan seorang saudara merasakan derita saudranya. Sebagai contoh dari sikap itu ialah “mengeluarkan tangan untuk membantu saudranya sebelum diminta serta memperlakukannya bukan atas dasar *take and give*, melainkan kerna mengutamakan orang lain walau dirinya sendiri kekurangan.

Dengan demikian, pada dasarnya *sivaliparri* yang dimiliki masyarakat Mandar dilandasi oleh prinsip persaudaraan kebangsaan (etnisitas). Selain itu, persamaan-persamaan yang dimiliki oleh orang Mandar yang dapat ditelusuri pada pesan-pesan leluhur Mandar, yang pesan leluhur itu pada intinya mengedepankan sikap memperhatikan sesama.

2. Perspektif Budaya

Puncak pengungkapan jati diri ke-Mandara-an terkandung dalam nilai *amandaran*, yaitu *tallu ponna attongangan* (tida dasar kebajikan) yang terdiri atas: 1) *mesa ponge' pallangga* (perspektif ketuhanan); 2) *da'dua tassiarra'* (perspektif hukum

dan demokrasi); 3) *tallu tammallaesang* (perspektif ekonomi, keadilan, dan persatuan).

Selain itu, *simaliparri* juga merupakan cerminan dari nilai-nilai *amandaran* yang terkandung dalam konsepsi *amandaran*, yaitu *Tao* (Ketuhanan), *Tau* (Kemanusiaan), dan jauh dari nilai-nilai *Tai* (hal-hal yang buruk). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *simaliparri* (saling membantu) adalah manifestasi *amandaran* tentang etika vertikal (hubungan manusia dengan penciptanya) dan etika horizontal (hubungan sesama manusia).

3. Perspektif Ekonomi

simaliparri dalam konteks ekonomi dapat dipahami sebagai usaha bersama untuk mencapai kesejahteraan dan kebahagiaan (*masegena*) baik dalam lingkungan rumah tangga (*nuclear family*) yang terdiri dari suami, istri, dan anak, maupun kelompok masyarakat yang lebih luas. Sehingga, dalam kaitannya dengan wacana gender, *simaliparri* bukan lagi sebatas konsepsi-teoritik belaka bagi masyarakat Mandar. Sebab, pembagian kerja yang seimbang antara suami dan istri dalam lingkungan rumah tangga dan masyarakat merupakan keniscayaan, bahkan pada

masa pra-kemerdekaan, telah dikenal seorang pejuang wanita bernama Puang Depu (*Mara'dia* Balanipa Mandar) yang menjadi panglima melawan Belanda. Beliau dikenal sebagai tokoh masyur dengan julukan *Tomuanena Mandar* (kesatria Mandar), bukan *Tommuane Mandar* (laki-laki Mandar).

4. Perspektif Politik

Pada perkembangan selanjutnya, *sivaliparri* yang awalnya hanya dikenal dalam lingkungan rumah tangga kini tampak merambah seluruh segmen kehidupan masyarakat Mandar tak terkecuali persoalan pemerintahan (kekuasaan). Mereka masyarakat Mandar sangat menghargai dan menjunjung tinggi hubungan yang humoris antara rakyat dan pemimpin. Tidak mengherankan bila masyarakat Mandar senantiasa menjaga keterpaduan dengan pemimpin. Hanya saja, seperti karakteristik orang Mandar, *sivaliparri* hanya akan bertahan sepanjang pemimpin dapat dipercaya dan berbuat yang terbaik bagi rakyat. Dengan demikian, *sivaliparri* pada tataran ini merupakan kontrak sosial antara rakyat dan pemimpin.

Konsepsi *sinwaliparri* yang kemudian menjadi pemersatu bagi masyarakat Mandar menunjukkan bahwa rasa persaudaraan (*paluluareang*) masih cukup tinggi. Karena, dalam konsep *sinwaliparri* terkandung makna bahu-membahu, gotong-royong, dan harmonisasi hubungan antara rakyat dan pemimpin dalam rangka membangun kemandirian lokal ke arah kesejahteraan rakyat.

5. Perspektif Pendidikan

Lebih jauh, eksistensi *sinwaliparri* pada masyarakat Mandar juga dapat diperhatikan pada bidang pendidikan. Hubungan antara orang tua siswa dengan pihak sekolah mulai menampakkan hasil yang baik dalam rangka peningkatan mutu pendidikan. Sekarang ini, masyarakat mulai menyadari posisi mereka sebagai orang tua siswa yang tidak boleh menyerahkan sepenuhnya pendidikan anak ke sekolah dan menganggap bahwa sekolah bertanggung jawab penuh atas mereka (anak didik). Pada intinya sekolah sendiri, *sinwaliparri* sebagai sebuah nilai kini teraplikasi dengan baik di sekolah seperti kerja bakti yang lahir dari kesadaran mereka sendiri. Di samping itu, para orang tua dalam lingkungan rumah tangga mendidik anak-anak mereka agar memiliki budi pekerti yang mulia sejak dini

sebelum masuk sekolah. Pendidikan budi pekerti yang dimaksud, antara lain bertutur kata yang baik (*loa macoa*) dan sikap serta tindakan mulia (*keru mala'bi*), bagi orang tua di Mandar, mereka sangat menekankan pendidikan budi pekerti sejak dini dalam kehidupan rumah tangga. Mereka amat risau bahkan menganga sebagai *siri'* bila tidak berhasil mendidik anak untuk bertutur kata yang baik (*loa macoa*) dan sikap serta tindakan mulia (*keru mala'bi*). Menurut mereka, tutur kata dan perilakuan yang menandakan manusia itu manusia (*loa anna kerori tu'u tia mappannassa atauang*). Di sinilah makna *sivaliparri* dalam perspektif pendidikan.

Namun demikian, *sivaliparri* yang paling mendasar antara orang tua siswa dengan pihak sekolah (para guru) adalah *sivaliparri* dalam penanaman akhlak mulia sejak dini. Karena, perspektif ini amatlah menentukan dalam perkembangan siswa (anak) selanjutnya.

Pada lima perspektif di atas, dapat ditemukan konsep *sivaliparri*. Sehingga, semakin kuat keyakinan bahwa pada diri manusia Mandar tidak dapat dilepaskan dari kenyataan konsep-konsep nilai yang tumbuh dan berkembang

bersama jiwanya. Nilai-nilai itu melekat secara sentripugal pada diri mereka. Sampai pada titik ini, telah terbaca bahwa kelima perspektif tersebut di atas juga sekaligus menunjukkan, bahwa manusia Mandar dalam kaitan sosial budaya dan keagamaannya tidak bisa dipisahkan, karena antara konsep sosial-budaya dan konsep-konsep keagamaan merupakan dua bagian yang membentuk karakter diri orang Mandar.

4.3 Nilai-nilai *Sibaliparriq*

Tulisan ini merupakan hasil penelitian yang berangkat dari keinginan untuk melihat dan mengetahui lebih mendalam tentang pola hidup dan penghidupan keluarga masyarakat mandar dalam membangun sebuah rumah tangga yang harmonis. Banyak cara yang dilakukan oleh suami istri dalam mempertahankan sebuah rumah tangga. Cara-cara tersebut telah tumbuh dan berkembang dalam dalam penghidupan mereka sejak dulu. Dalam semua masyarakat ada nilai-nilai atau konsep yang tumbuh berdasarkan sosio-kultural masyarakat bersangkutan.

Bagi masyarakat mandar, kerjasama suami istri dalam keluarga tidak menjadi masalah karena mereka memiliki prinsip sibalig parri. Sibali Parri menurut mereka mengandung makna gotong royong antara pria dan wanita secara setara dengan pembagian kerja yang berimbang, kesederajatan, ikhlas, penuh kasih sayang, harmonis, adil, saling pengertian serta solider dalam kehidupan rumah tangganya sebagai suami istri.

Tempatnya ada sebuah konsep, dimana menurut mereka, masyarakat mandar memandang bahwa hal tersebut memberi nilai dalam kesetaraan pria wanita, berkaitan kedudukan aturan dan norma-norma setempat. Dan hidup dalam pola atau gaya hidup kesehariannya dalam keluarga dan masyarakatnya.

Sesungguhnya, bagi masyarakat Indonesia kesetaraan sendiri telah dijamin dalam pancasila dan UUD 1945. Namun perlu diingat bagi setiap tata hukum berangkat dari asumsi-asumsi dasar tertentu. Pandangan tentang manusia dan masyarakat yang melatar belakangi sistem hukum kita di Indonesia yaitu keselarasan, keserasian dan keseimbangan yang dapat disingkat sebagai

pandangan yang mengandung prinsip harmoni dan holistik, sehingga seyogyanya tidak menimbulkan ekstremitas.

Kemintrasejajaran pria dan wanita dalam berbagai dimensi kehidupan mendapat perhatian yang serius dikalangan pakar dan pemerhati masalah wanita. Pemerhati itu muncul, selain disebabkan oleh kenyataan perihal posisi wanita yang merupakan subordinasi dari pria di berbagai kelompok masyarakat, juga karena diasumsikan bahwa tujuan pembangunan nasional Indonesia dapat terwujud jika potensi yang dimiliki oleh wanita dikembangkan dan didayagunakan secara maksimal. Sementara itu, pengembangan dan pemberdayaan potensi wanita dapat tercapai bila mana peranan dan kedudukan tidak ditempatkan pada posisi subordinasi dari pria, tetapi sebagai mitra sejajar (Roestam, 1993).

Terlibatnya wanita dalam kegiatan mencari nafkah diluar rumah tangga dalam sistem nilai budaya di pandang sebagai suatu keterpaksaan. Karena pekerjaan tersebut dianggap sebagai suatu yang tidak pantas. Dengan kata lain, anggota masyarakat tidak hanya menilai rendahnya martabat wanita yang bekerja diluar ranah domestik, tetapi suaminya dianggap tidak mampu menghidupi anak

dan istrinya. Jika semua sebagai kepala rumah tangga mempunyai tingkat pendapatan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan rumah tangganya, maka sang istri tidak perlu terlibat dalam kegiatan mencari nafkah. Sebaliknya boleh jadi wanita yang bekerja mencari nafkah diluar rumah domestic ditanggapi oleh masyarakat sebagai suatu pekerjaan yang terhormat. Karna itu, istri yang terlibat dalam kegiatan mencari nafkah tidak hanya meningkatkan pendapatan, tetapi juga meningkatkan martabat keluarga. Itu berarti bahwa sistem nilai budaya mereka memberikan peluang dan tempat yang mulia bagi wanita yang bekerja mencari nafkah diluar ranah domestik.

Sibaliparriq yang ada di mandar, kelihatannya bukan hanya kerjasama antara pria dan wanita, akan tetapi perilaku *Sibaliparriq* itu juga melibatkan isi rumah tangga, seperti anak atau orang yang tinggal bersamanya. Hal itulah yang menarik dilihat lebih jauh didaerah Mandar.

Demikian pula halnya bagi masyarakat mandar yang berprofesi sebagai petani, antara suami istri saling membantu dikebun. Biasanya suami membuka lahan pertanian, sementara istrinya menyiangi untuk ditanami. Apa bila ada hasil

dari kebun mereka, siwanitalah yang menjualnya ke pasar. Maka tak heran, di bandar pasar dipenuhi pula oleh wanita yang menjual hasil perkebunan mereka.

Kelihatannya *sibaliparriq* di bandar, pengertiannya diperluas. Dimana dalam perilaku *sibaliparriq* bukan hanya antara suami-istri, akan tetapi semua isi rumah, seperti anak atau orang yang bersamanya terlibat dalam perilaku tersebut. Hal-hal seperti itulah menggelitik untuk diteliti. Dimana biasanya wanita kebanyakan berperan sebagai ibu rumah tangga, melayani suami, mengurus rumah tangga. Akan tetapi di Bandar sebahagian besar wanita justru berperan selain sebagai ibu rumah tangga, juga ikut mencari rezeki dalam rangka membangun rumah tangga yang harmonis.

4.3.1. Tinjauan Pendidikan Islam Tentang Konsep *Sibaliparriq*

Dalam kehidupan bermasyarakat, bentuk interaksi sosial yang paling pokok adalah kerjasama. Kerjasama dimaksudkan sebagai suatu usaha bersama antar individu atau antar kelompok manusia untuk mencapai satu atau beberapa tujuan bersama. Bentuk-bentuk kerja sama dapat dijumpai pada semua kelompok manusia. hubungannya dengan kebudayaan suatu masyarakat, maka dapat

dijelaskan bahwa kebudayaanlah yang mengarahkan dan mendorong terjadinya kerjasama. Dikalangan masyarakat Indonesia dikenal bentuk kerjasama Tradisional dengan nama gotong royong.

Di dalam Al Quran juga diajarkan tentang konsep kerjasama berupa gotong royong (tolong-menolong) sebagai ajaran moral atau pendidikan akhlak bagi manusia. Allah SWT Berfirman QS. Al-Maidah (5) : 2 Yang berbunyi :

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

Terjemahannya :

....dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa dan jangan tolong menolong dalam berbuat dosa pelanggaran . dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya.

Pada bagian ini ada dua permasalahan yang akan dicoba untuk dikomparasikan bahkan dikaitkan yakni, pendidikan Islam disatu sisi, dan konsep

Sibaliparriq disisi yang lainnya. Yang untuk itu dianggap penting menguraikan beberapa istilah untuk menghindari muncul dan lahirnya kesimpangsiuran peristilahan dalam memahaminya. Selain itu juga dimaksudkan mempertajam dan mengarahkan pemahaman akan kedua hal tersebut diatas.

“Pendidikan Islam” terdiri dari dua kata yaitu Pendidikan dan Islam. Pendidikan adalah usaha sadar kebudayaan yang bermaksud memberi tuntutan jasmani dan rohani anak agar ia mendapat kemajuan dalam hidupnya baik lahir maupun batin menuju adab kemanusiaan (Poerwadarminta, 1986:1078). Sedangkan Islam adalah agama yang diajarkan oleh Nabi Muhammad SAW. Dengan berpedoman pada kitab suci Al-Quran (Poerwadarminta, 1986:456).

Dengan demikian, pendidikan islam adalah proses perubahan sikap dan tata laku seseorang atau kelompok dalam usaha mendewasakan manusia melalui upaya pengajaran dan latihan dengan berpedoman pada Al-Qur’an dan Sunnah sebagai sumber ajaran Islam.

Seperti telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, *Sibalipari* merupakan idiom yang berasal dari suku kata *Si* yang berarti saling; *Bali* artinya jawab, musuh

dan *Parri* artinya susah. Sehingga *Sibaliparriq* berarti saling membantu dalam segala sesuatu baik material maupun spiritual.

Substansi dari *Sibaliparriq* sebenarnya adalah pengejawantahan akan nilai-nilai *Tao* dan *Tau*. Nilai-nilai *Tao* yang dimaksud adalah nilai yang terdapat dalam kesadaran beragama dan perilaku beragama dan *To* mandar. Secara sederhana, nilai *Tao* adalah keyakinan beragama yang mantap kepada Allah SWT. Sementara nilai-nilai *Tau* dimaksudkan sebagai etika kemanusiaan yang dilandasi rasa persaudaraan kepada sesama. Menurut Aliman (2002:17), pada prinsipnya nilai-nilai *Tau* harus jauh dari nilai-nilai *Tai—Tau* diyakini lahir dari refleksi pemikiran atas ajaran agama yang sub (*Al-Qur'an* – dan *Sunnah Nabi*). Namun demikian, nilai-nilai *Tau* dan *Tao* yang berimplikasi pada perilaku bermasyarakat tidaklah mungkin mampu mengimbangi kedalaman makna dari teks sub seperti *Al-Qur'an*. Karena *Sibaliparriq* pada dasarnya adalah proses “kemenjadian” menuju kesempurnaan akan nilai kemanusiaan.

Terdapat beberapa makna dalam *Sibaliparriq* yang dapat menjadi variabel yang mengindikasikan bahwa *Sibalipprri* benar-benar lahir dari “perut sebuah Substansi”. Adapun makna-makna tersebut antara lain:

1. Persaudaraan (*Pallulluareang*) : *Sibaliparriq* muncul tak dapat dipungkiri sebagai rasa persaudaraan kepada sesama. Hal inilah yang menjadi dasar dari konsepsi *Sibaliparriq* bahwa semua manusia adalah saudara. Sehingga *Sibaliparriq* dalam eksistensinya merupakan pilar jati diri *amandaran* yang tetap dimiliki oleh to mandar
2. Kasih sayang (*Siasayangngi*) : Makna terdalam dari *Sibaliparriq* adalah kasih sayang (*Siasayangngi*) yang terdapat dalam lingkungan rumah tangga dan masyarakat luas.
3. Kepedulian (*Siamanaoang pa'mai*) : *Sibaliparriq* juga tak dapat dipungkiri lahir dari rasa peduli (*Sense of Solidarity*) kepada sesama. Seperti itulah yang tampak pada masyarakat Mandar. Mereka tidak tega melihar *parri* (kesusahan/penderitaan) yang dialami saudaranya.

4. Ikhlas (*sukeku'mattulung*) : Makna terpenting yang dikandung *Sibaliparriq* adalah keikhlasan dalam membantu *Parri* (masalah/derita) saudaranya. Dalam *Sibaiparri*, tidak akan pernah ditemukan menagih pamri *Lulluare'*(saudara).

4.3.2. Eksistensi *Sibaliparriq* pada Masyarakat Mandar

Dalam setiap masyarakat, akan dijumpai suatu proses yakni seorang anggota baru (Misalnya seorang bayi) akan mempelajari norma-norma dan kebudayaan masyarakat setempat. Proses tersebut dinamakan juga proses *socialization* (Soekanto, 2002: 2004). Ia merupakan proses dipandang dari sudut masyarakatnya. Sebaliknya bila hal itu ditinjau dari sudut seorang individu, maka *socialization* adalah suatu proses mendapatkan pembentukan sikap untuk berperilaku yang sesuai dengan perilaku kelompoknya. Secara sosiologis, kepribadian seseorang diperoleh melalui proses diatas yang dimulai sejak kelahirannya.

Pada tahap itu, dia mulai mempelajari pola-pola perilaku yang berlaku dalam masyarakatnya dengan cara mengadakan hubungan dengan orang lain. Pertama-tama dengan orang tuanyadan saudara-saudaranya, lambat laun setelah menjadi anak-anak, dia mulai dapat membedakan dirinya dengan orang lain disamping dirinya sendiri. Yang bersangkutan juga menyadari bahwa perbuatan-perbuatan yang dilakukannya juga dilakukan oleh orang lain di sekitarnya (Langgulung, 1980: 228-230).

Bila dicoba di telaah hakikat pendidikan yang sebenarnya, maka ternyata hanya manusialah yang memerlukan pendidikan diantara segala makhluk ciptaan Ilahi. Oleh karena itu, dapat dirumuskan bahwa hakikat pendidikan adalah pemanusiaan(Tilaar, 2001:189). Pendidikan memiliki dua aspek penting yang saling mengisi yaitu segala proses homunisasi melihat manusia sebagai makhluk hidup di dalam dunia dan ekologiinya (Nawawi, 1993: 1001). Di dalam proses homunisasi tersebut, manusia memerlukan kebutuhan-kebutuhan yang sifatnya biologis. Disamping proses homunisasi, praksis pendidikan juga meliputi

kegiatan-kegiatan humanisasi yaitu melihat manusia pada hakikatnya sebagai makhluk yang bermoral (*human being*).

Istilah humanisasi yang berasal dari kata *humanism* yang awalnya banyak ditentang orang, karena kata tersebut dinilai mengandung paham materialism barat yang sekuler. Sehingga, kata humanism berkonotasi individualism yang memiliki kemahiran untuk membujuk orang lain melalui retorika. Namun demikian, humanism yang dimaksudkan disini adalah memanusiawikan melalui pengertian lengkapnya bahwa manusia adalah makhluk tuhan yang sempurna. Arti sematiknya dapat dilihat dalam John Echols dan Hasan Sadily(1997: 362). Lebih lanjut periksa Yusuf Amir Feisal, *Reorientasi Pendidikan Islam* (1995: 174) dan Moh Shochib, *pola asuh orang tua dalam membantu anak mengembangkan disiplin diri*(1998: 134).

Terkait dengan proses Humanisasi, masyarakat Mandar memiliki pola interaksi yang disebut dengan *Sibaliparriq*. *Sibaliparriq* (tolong-menolong) adalah budaya local sekaligus budaya nasional hal ini dapat di pahami karena bangsa Indonesia adalah manusia timur yang rasa kesetiakawanannya kepada sesama

tinggi terutama yang tampak pada masyarakat desa. Walaupun, di sisi lain tingkat Individualistik sudah cukup subur merambah seluruh tatanan tidak hanya dikota-kota besar tetapi juga di Desa. *Sibaliparriq* yang di miliki To Mandar (orang-orang Mandar) adalah pengungkapan jati diri sebagai pribadi dan kelompok yang memegang teguh pesan leluhur (*Pappasang To Diolo*). Seperti diketahui, para leluhur Mandar selalu mengedepankan persaudaraan (*Palluluareang*).

Orang-orang Mandar adalah saudara, tidak ada perbedaan antara keturunan bangsawan dengan yang bukan bangsawan. Pada dasarnya manusia Mandar sejati adalah pribadi yang senantiasa mengedepankan perssudaraan (*pallulluareang*) kepada siapapun tanpa mengenal stara sosial. Termasuk bentuk *Pallulluareang* yang paling jelas nampak dalam perilaku *sibaliparriq* (bantu-membantu) baik dalam kehidupan rumah tangga maupun di masyarakat luas. Jadi, pada prinsipnya nilai persaudaraan juga tercermin seberapa jauh kita mau membantu dan berkorban demi orang lain.

Berbicara tentang *sibaliparriq* berarti berbicara tentang hubungan Pendidikan dengan kebudayaan yang dewasa ini menjadi topik kajian yang

menarik untuk diperhatikan. Pertama ialah disebabkan karena Pendidikan telah direduksikan sebagai pembentukan intelektual semata-mata (Nadjid, 1997: 299), sedangkan Zuhairini (1992: 109) mengemukakan, kebobrokan dunia Pendidikan terjadi pada beberapa-dataran. Umpamanya pada daratan filosofis bahwa kita belum “mendidik” melainkan baru “mengajar”, belum “mengajarkan berfikir” melainkan “menghafalkan”. Seperti dikrtahi bahwa kehidupan manusia hanya menyangkut intelektual saja tetapi juga meliputi berbagai segi kehidupan tak terkecuali nilai-nilai budaya. Kedua ialah memasuki millenium ketiga wajah kehidupan manusia berubah pada suatu kebutuhan akan identitas diri. Ironisnya, kebutuhan akan identitas diri sebagai pribadi atau bangsa kadangmengabur bahkan “menggelikan”. Karena gelombang globalisasi akibat kemajuan teknologi khususnya teknologi komunikasi dapat merupakan bahaya pengerhanaan identitas manusia termasuk hilangnya kebudayaan nasional dan local (Taher, 1996: 125).

Dari waktu ke waktu bukan tidak mungkin bahwa budaya local warisan leluhur Mandar seperti *sibaliparriq* akan berangsur-angsur hilang (sirna). Karena To

Mandar (orang-orang Mandar) hampir dapat dipastikan juga mengalami shock culture (kekagetan budaya) akibat arus globalisasi dan modernisasi. Namun demikian, perilaku *sibaliparriq* akan tetap eksis karena disamping merupakan bentuk kerjasama yang ada dalam setiap kelompok masyarakat juga sangat terkait dengan kepribadian orang-orang Mandar. Dengan demikian, *sibaliparriq* akan tetap ada hanya mungkin terbatas pada hal-hal dan waktu tertentu seperti memberikan shadaqah di bulan suci Ramadhan. Perilaku *sibaliparriq* seperti ini merupakan pengejawantahan akan ajaran agama (Islam) yang telah melembaga.

Kekhawatiran diatas cukup beralasan karena bila disaksikan dewasa ini arus modernisasi khususnya teknologi informasi membawa dampak pada pergusuran nilai-nilai budaya yang berimbas pada tercerabutnya jati diri sebagai pribadi atau kelompok. Namun demikian, secara khusus *sibaliparriq* dan berbagai aplikasinya pada masyarakat Mandar diyakini akan tetap eksis (hidup). Hal ini tercermin dalam falsafah To Mandar bahwa *sisara pai mata mapute anna' mata malotong anna' sisara' palluluareang* (persaudaraan baru akan hancur bila mata putih berpisah dengan mata hitam).

Dari falsafah tersebut dapat dipahami bahwa *sibaliparriq* ditopang oleh kesadaran akan eksistensi sebagai manusia yang harus berusaha menjadi manusia bermanfaat bagi orang lain. Sehingga, bukti kepedulian akan orang lain harus diwujudkan dalam bentuk kedsediaan membantu moril maupun spritual kepada orang lain.

4.3.3. Pendidikan Islam dan Konsep *sibaliparriq* pada Masyarakat Mandar

Pengertian yang sebenarnya proses pendidikan dapat diartikan secara sempit yaitu proses mendidik di dalam gedung sekolah (*schooling*) (Madjid, 1992: 1-2). Kritik tentang system pendidikan modern dengan *schoolingsystem* diutarakan oleh Ivan Illich dalam buku *Deschooling Society* seperti yang dikutip Azyumardi Azra. Menurutnya, kelembagaan sekolah tidak akan membawa perubahan apa-apa. System sekolah yang ada hanya memperkuat struktur kelas atas yang telah mapan. Karena itu, semua system kelembagaan harus dihapuskan untuk diganti dengan “jaringan belajar” (*learning webs*) (Azra, 1999: 3).

Proses pendidikan mempunyai berbagai bentuk yaitu bentuk-bentuk formal, non formal dan informal. Proses atau praksi pendidikan mempunyai

lembaga-lembaga social (*social instituons*) untuk melaksankannya. Di dalam bentuk pendidikan formal secara tradisional ditempatkan pada kemampuan intelektual meskipun bukan itu tujuan pokok dari pendidikan formal. Di dalam bentuk pendidikan non formal. Di dalam bentuk pendidikan non formal yang ditekankan adalah pembentukan keterampilan seseorang untuk hidup.

Oleh sebab itu, lembaga-lembaga pendidikan non formal sangat beragam dan terbuka. Disamping kedua bentuk pendidikan tersebut masih ada satu bentuk dan cenderung dilupakan ialah pendidikan informal. Sebenarnya bentuk pendidikan informal inilah yang justru sangat berpengaruh dan menentukan di dalam perkembangan kepribadian seseorang. Di dalam bentuk pendidikan inilah dibentuk emosi dan berbagai jenis kemampuan inteligensia lainnya yang terabaikan dalam lembaga-lembaga formal dan non formal disinilah peranan kebudayaan sebagai lembaga pendidikan yang menghasilkan manusia seutuhnya. Namun, justru bentuk pendidikan inilah yang dewasa ini telah diabaikan karena pendidikan telah dilacurka sebagai pendidikan intelektual semata-mata atau untuk menghasilkan kebutuhan tenaga kerja.

Kepribadian setiap orang terbentuk karena nilai-nilai budaya yang dimilikinya. Tanpa kebudayaan tidak mungkin lahir suatu kepribadian. Oleh karena itu, proses pendidikan tidak lain adalah proses pembudayaan. Dari nilai-nilai kebudayaan yang terwujud dalam kehidupan keluarga, masyarakat local dan seterusnya ke dalam masyarakat kehidupan dunia semuanya terwujud di dalam nilai-nilai yang hidup di dalam lingkungan kemanusiaan yang lebih luas. Pendidikan baik semata-mata mentransformasikan nilai-nilai universal tetapi juga nilai-nilai particular yang hidup dalam masyarakat yang konkrit. Pengalaman-pengalaman pendidikan di dalam masyarakat yang multi nilai menunjukkan bahwa pendidikan akan berhasil apabila bertitik tolak dari nilai-nilai budaya asal yang secara bertahap memasuki nilai-nilai yang dimiliki oleh masyarakat yang lebih luas (Langgulung, 1991: 364).

Dewasa ini, terdapat kekhawatiran dari berbagai pihak tentang wajah pendidikan di Indonesia. Pendidikan formal ternyata tidak mampu mentransformasikan nilai-nilai budaya khususnya nilai-nilai luhur ke dalam praksis pendidikan. Akibatnya, lembaga pendidikan dianggap tidak becus dalam

menanamkan nilai-nilai moral yang berdampak pada kerusakan akhlak (Arifin, 2000: 194).

Masyarakat Mandar yang memiliki konsep *sibaliparriq* merupakan salah satu akar budaya yang hampir seluruhnya dimiliki oleh suku di Sulawesi Barat. *Sibaliparriq* sebagai budaya yang lahir dari pergumulan masyarakat dengan warganya sekaligus pergumulan masyarakat dengan ajaran Islam di tanah Mandar diyakini dapat menjadi kontribusi budaya bagi dunia pendidikan. Sehingga, pendidikan tidak menghasilkan produk yang sekuler, individualistic dan materialistic. Karena *sibaliparriq* mengandung makna kebersamaan, persaudaraan, pengorbanan kepada sesama dan seterusnya.

Sekolah dan masyarakat adalah dua tempat yang tidak punya keterkaitan apa-apa. Padahal sekolah sebagai lembaga pendidikan mesti dapat menanamkan nilai-nilai luhur yang agamis. Sehingga, tujuan pendidikan tidak semakin jauh dari harapan.

Akibat dari pendekatan intelektualisme dalam system pendidikan, maka nilai-nilai kebudayaan telah direduksikan sebagai nilai-nilai intelek mengakibatkan

proses pemiskinan budaya local. Belum lagi bila berbicara mengenai kebhinnekaan budaya Indonesia yang mengandung nilai-nilai yang sarat dengan nilai-nilai moral, estetika dan nilai lainnya. Kebudayaan local mulai dilupakan dan yang tersisa hanya nilai-nilai budaya yang dapat dikomersialkan dan pendidikan dipastikan akan miskin budaya, jika pendidikan hanya bertumpu pada intelektualisme belaka. Akibatnya, yang rontok bukan hanya kebudayaan tetapi juga hakikat pendidikan itu sendiri.

Secara sosiologis, budaya luhur Mandar telah mengalami pergumulan dan dialog yang cerdas dengan ajaran Islam. Sehingga, pada perkembangan selanjutnya masyarakat Mandar yang memiliki karakteristik sosio-budaya warisa leluhur yang menjelma dalam bentuk budaya Islam (tardisi Islam), Tak terkecualikonsep *sibaliparriq*. Selain sebagai warisan leluhur yang sarat dengan nilai moral dan etik juga sebagai pengejawantahan akan ajaran agama yang selalu menganjurkan setiap muslim untuk saling membantu. Perpaduan anatara nilai itulah yang menarik untuk dikaji dari sudut Pendidikan Islam.

Pendidikan Islam pada tataran konseptual-teoritik ditopang oleh ajaran Islam yang bersumber dari Al Quran dan sunnah. Halitullah yang membedakan Pendidikan Islam dengan system Pendidikan yang lain karena Pendidikan Islam dibangun atas dasar pembacaan akan wahyu Allah (Al Quran) lalu beranjak pada usaha sosiologi wahyu. Di samping itu proses Panjang yang dilalui oleh Rasul selama hidupnya dalam menyebarkan Islam merupakan referensi otoritatif guna membangun Pendidikan alternative (Mulkan, 1993:205)

Bila melihat aspek-aspek Pendidikan Islam yang terdiri dari, syari'ah dan akhlak, maka akan tampak bahwa konsep *Sibaliparriq* yang dimiliki *To Mandar* sarat dengan nilai moral (akhlak) secara khusus akhlak kepada sesama. *Sibalipaarri* disamping sebagai tradisi orang-orang Mandar juga merupakan perintah agama (Islam) untuk senantiasa membantu sesama. Bahkan bukan hanya kepada sesama manusia tetapi seluruh makhluk Allah di permukaan bumi. Ini bukan saja ciri manusia Mandar sejati tetapi ciri orang yang beriman sejati (*kaffah*).

Selain itu, bila pembangunan akhlak sebagai aspek terpenting dalam Pendidikan Islam saat ini dikaitkan dengan pribadi agung Nabi Muhammad saw,

maka jelas bahwa pribadi Rasul adalah gambaran utuh Al Qur'an (teladan yang baik) sekaligus refleksi dan revisi terhadap budaya yang tidak sejalan dengan ajaran Islam.

لَقَدْ كَانَ لَكُمْ فِي رَسُولِ اللَّهِ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ لِمَنْ كَانَ يَرْجُوا اللَّهَ وَالْيَوْمَ الْآخِرَ وَذَكَرَ اللَّهَ كَثِيرًا

Terjemah:

Sesungguhnya telah ada pada (diri) Rasulullah itu suri teladan yang baik bagimu (yaitu) bagi orang yang mengharap (rahmat) Allah dan (kedatangan) hari kiamat dan dia banyak menyebut Allah. (QS Al-Ahsab: 21)

Utuk melihat *sibaliparriq* adalah tradisi hasil laku budaya *To Mandar* yang diyakini menjadi cerminan jati diri mereka. Selanjutnya, harus digunakan pendekatan moral-etik guna melihat secara cermat bahwa *sibaliparriq* memiliki nilai yang sejalan dengan Pendidikan Islam. Dengan demikian, akan dapat dipahami bahwa *Sibaliparriq* bila ditinjau dari sudut pandang pendidikan Islam

adalah nilai yang dapat memperkaya system Pendidikan Islam yang dinilai ambiguitas.

Sibaliparriq adalah budaya Mandar yang sejalan dengan ajaran Islam. Ia merupakan proses yang bila dikaji akan mampu menjadi khazanah pemikiran Islam untuk kemudian membangun Pendidikan Islam yang mulai kehilangan pijakan teori dan metodologi.

Berbicara tentang Pendidikan Islam secara teoritis ternyata tidak sesederhana dan semudah yang dapat ditemukan tidak sesederhana dan semudah yang dapat ditemukan di lapangan empiris. Sebab secara khusus, aspek pembinaan akhlak yang ditekankan oleh para pakar Pendidikan Islam ternyata bagi sebagian kalangan dinilai hanya dapat dicapai pada Lembaga formal saja. Padahal, Pendidikan Islam dalam pengertiannya yang luas bertujuan menguak eksistensi kemanusiaan melalui penghambaan kepada Allah guna mencapai derajat insan kamil. Pendidikan Islam dalam pengertian seperti ini adalah usaha pendewasaan dan pemanusiaan. Sementara masyarakat adalah Lembaga informal yang mampu membentuk kepribadian seseorang (Bustami, 1993: 105). Karena

manusia akan berhadapan dengan kompleksitas budaya sebagai hasil interaksi langsung. Dengan demikian, pada masyarakat Mandar, *sibaliparriq* adalah kegiatan Pendidikan informal.

Manusia hanya bisa dewasa ketika dihadapkan pada pengalaman-pengalaman hidup dalam masyarakat. Dan *sibaliparriq* adalah salah satu bentuk Pendidikan interaktif ke arah pencapaian manusia beradab.

Membangun Pendidikan Islam tak terlepas dari usaha mengapresiasi budaya-budaya lokal. Sebab, terdapat keterkaitan yang sangat teramat erat antara Pendidikan dan kebudayaan. Pendidikan tanpa kebudayaan akan menghasilkan robot-robot tanpa arah dan bukan mustahil menghasilkan manusia-manusia yang tidak berbudaya atau beradab. Sebaliknya, kebudayaan tidak dapat eksis tanpa Pendidikan (Arifin,2000:194)

Sebelum seseorang melalui proses Pendidikan formal terlebih dahulu melalui proses Pendidikan di masyarakat yang kompleks. Sebab pada dasarnya fungsi Lembaga-lembaga Pendidikan tidak lain adalah mentransformasikan nilai-nilai budaya. Proses transformasi budaya memiliki dua prinsip. Pertama, ialah

pengakuan akan adanya kenyataan budaya pada masyarakat tersebut. Kedua, nilai-nilai budaya yang dimiliki harus disiplin untuk dipertahankan.

Dengan demikian, iktiar membangun sistem Pendidikan Islam sebagai sistem Pendidikan alternatif harus dimulai pada pengkajian nilai-nilai budaya yang dimiliki oleh masyarakat yang telah melalui pergumulan Panjang dengan tradisi setempat atau yang sementara berkembang, secara khusus, *sibaliparriq* sebagai upaya memiliki nilai etnisitas sekaligus nilai yang sejalan dengan cita-cita Pendidikan Islam. Budaya lokal Mandar Khususnya *sibaliparriq*, pada titik idealisasi memiliki nilai-nilai ajaran Islam yang dapat dijadikan sebagai kerangka tindak membangun Pendidikan Islam alternatif tanpa mengabaikan sedikitpun aspek intelektualisme (kognitif) (Ali,1992:254)

Salah satu aspek dalam *sibaliparriq* yang dapat dikatakan sejalan dan merupakan nilai Pendidikan Islam adlah Pendidikan social dengan kepedulian (rela menolong) orang lain tanpa mengharapkan pamrih. Tetapi, system Pendidikan Islam dewasa ini harus diakui tampak rapuh karena tidak ada keseimbangan aspek-aspek tersebut. Ada kekeliruan yang selama ini tidak

ditemukan dalam Pendidikan Islam yaitu bahwa proses pemanusiaan (Insan kamil) sebagai tujuan tertinggi dari proses Pendidikan telah mengabdikan aspek pengembangan akhlak (Mastuhu, 1999:46)

Berbagai hal menyebabkan tingkat pengapresiasian nilai budaya semakin rendah. Pertama, arus globalisasi merambah seluruh dimensi hidup manusia. Kedua, sebagai hasil modernisasi adalah pengasingan budaya Timur dan supremasi budaya Barat (Nashr, 195:196). Padahal dibanyak tempat di dalam Al-Qur'an dan sunnah diberikan proses Pendidikan yang dilakukan Allah terhadap makhluk-Nya tanpa mengabaikan nilai-nilai budaya yang sejalan dengan eksistensi kemanusiaan (Fahlullah, 1997:48).

Seperti halnya *sibaliparriq* yang dimiliki masyarakat Mandar merupakan budaya yang telah ada sebelum Islam datang. Islam datang bukanlah merombak tetapi berdialog, sementara budaya Mandar secara khusus dapat diterima karena pada hakikatnya sejalan dengan ajaran Islam. Makna terdalam dari *sibaliparriq* sesungguhnya adalah kepedulian, tolong-menolong dalam segala sesuatu baik material maupun spiritual.

Terlepas dari upaya ismalisasi budaya khususnya, *sibaliparriq* yang dimiliki masyarakat Mandar, pada prinsipnya *siabaliparri* mengandung perilaku dan sikap terpuji yang sering dilontarkan dan dicita-citakan oleh Pendidikan Islam. Kaitan antara Pendidikan Islam dengan nilai-nilai budaya *an sich sibaliparriq* dapat dipertemukan pada sebuah titik konvergensi bahwa masyarakat manapun sserta dalam tingkat manapun mereka berasal dalam sejarah peradaban umat manusia, setiap budaya mengandung unsur teknologi (*technology*), keindahan (*esthetics*), sains (*science*) dan akhlak (*ethics*) . bandingkan dengan pendapat Hasan Langgulung (1885:5) Perilaku dan sikap terpuji yang perlu dibentuk dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu sikap dan perilaku ber-Tuhan, sikap dan perilaku terhadap sesama dan sikap atau perilaku terhadap alam sekitar.

Sehingga dianggap penting kemudian sebagai upaya mengaktualisasikan konsep Pendidikan Islam tidaklah terlalu tepat bila hanya dikemukakan dalam sebuah karya ilmiah. Tetapi, akan lebih tepat apabila konsep-konsep yang dikemukakan dibukakan jalan untuk diaplikasikan. Langkah selanjutnya adalah dengan menyediakan Lembaga sebagai tempat praktis konsep. Terkait dengan

Lembaga, Pendidikan Islam tidak boleh hanya diserahkan pada sekolah sebagai lembaga formal tetapi yang dibutuhkan adalah prinsip keseimbangan, sekolah, dan masyarakat.

4.4 Fase Model Pembelajaran Kooperatif dan nilai-nilai *Sibaliparriq*

Fase	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Nilai Sibali Parriq
Fase 1: Menyampaikan tujuan dan Motivasi	Dosen menyampaikan semua tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada materi kuliah tersebut dan memotivasi mahasiswa	Mahasiswa mendengarkan dan memahami tujuan pembelajaran	Kasih sayang (<i>Siasayangngi</i>) : dosen dalam mengajar harus memiliki rasa kasih sayang sehingga ada ikatan emosional antar dosen dan mahasiswa. Kepedulian (<i>Siamanaoang pa'mai</i>): dosen dalam menyampaikan tujuan dan motivasi pembelajaran dimaksudkan agar mahasiswa dapat

			memperhatikan dengan baik
Fase 2: Menyajikan Informasi	Dosen menyajikan informasi kepada mahasiswa, baik dengan peragaan (demonstrasi) atau teks	Mahasiswa mendengarkan dan mencatat informasi yang dijelaskan oleh dosen	Kasih sayang (<i>Siasayangngi</i>), Kepedulian (<i>Siamanaoang pa'mai</i>) dan Ikhlas (<i>sukkeku'mattulung</i>) Dosen menjelaskan materi dan mahasiswa menyimak/memperhatikan begitupun sebaliknya mahasiswa bertanya dan dosen dengan senang hati menjawab pertanyaan dari mahasiswa
Fase 3: Mengorganisasik	Dosen menjelaskan	Mahasiswa membentuk	Persaudaraan (<i>Pallulluareang</i>): dalam

an mahasiswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	mahasiswa bagaimana caranya membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan perubahan secara efisien	kelompok belajar	satu kelompok kemampuan mahasiswa berbeda-beda, mahasiswa harus saling membantu dan bekerjasama di dalam kelompok dan dosen membimbing kelompok agar proses berjalan dengan baik.
Fase 4: Membantu kerja kelompok dalam belajar	Dosen membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas	Mahasiswa bekerja sama dengan kelompok masing-masing dan menyelesaikan tugas	Persaudaraan (<i>Pallulluareang</i>) Mahasiswa saling membantu/bekerjasama antar kelompok maupun kelompok lain dalam menyelesaikan tugas dan dosen membantu kelompok yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan

			<p>tugas.</p> <p>Kepedulian (<i>Siamanaoang pa'mai</i>) Mahasiswa mengerjakan semua tugas kelompok yang diberikan oleh dosen</p>
Fase 5: Mengetes materi	Dosen mengetes materi kuliah atau kelompok menyajikan hasil-hasil pekerjaan mereka	Mahasiswa mengerjakan dan menjawab pertanyaan serta mempresentasikan hasil kerja kelompok	<p>Kepedulian (<i>Siamanaoang pa'mai</i>) Mahasiswa mempresentasikan hasil pekerjaan dan dosen memberikan masukan/arahan mengenai hasil kerja kelompok yang dicapai.</p>
Fase 6: Memberikan penghargaan	Dosen memberikan cara-cara untuk menghargai, baik upaya maupun hasil	Mahasiswa mengerjakan tugas kelompok yang diberikan oleh dosen.	<p>Kasih sayang (<i>Siasayangngi</i>) Mahasiswa menerima penghargaan atas hasil belajar yang telah dicapai.</p>

	belajar individu dan kelompok		Kepedulian (<i>Siamanaoang pa'mai</i>) Dosen menghargai hasil belajar mahasiswa baik kelompok maupun individu
--	-------------------------------	--	--

BAB 5

Mengembangkan Instrumen Penelitian

5.1. Definisi Instrumen Penelitian

Instrumen memegang peranan penting yang sangat penting dalam menentukan mutu suatu penelitian. Karena validitas atau kesahihan data yang diperoleh akan sangat ditentukan oleh kualitas atau validitas instrument yang digunakan, di samping prosedur pengumpulan data yang ditempuh. Menurut Kothari dalam Sanjaya (2013:73) hal ini mudah dipahami karena instrument yang digunakan mempunyai kualitas yang memadai dalam arti dan *reliable* maka data yang diperoleh akan sesuai dengan fakta atau keadaan sesungguhnya.

Instrumen merupakan alat bantu yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data dengan cara melakukan pengukuran. Cara ini dilakukan untuk memperoleh data yang objektif yang diperlukan untuk menghasilkan kesimpulan penelitian yang objektif pula (Setyosari, 2010: 183). Menurut Colton dan Covert dalam (Sukmadinata, 2007: 5), *Instrument is a mechanism for measuring*

phenomena, which is used to gather and record information for assessment, decision making, and ultimately understanding. Instrumen seperti halnya kuesioner merupakan salah satu bagian yang digunakan untuk memperoleh informasi yang faktual, mengobservasi, atau menilai suatu sikap dan opini.

Menurut Suharsimi Arikunto (2000:134), instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang dipilih dan digunakan oleh peneliti dalam kegiatannya mengumpulkan agar kegiatan tersebut menjadi sistematis dan di permudah olehnya. Ibnu Hadjar (1996:160) berpendapat bahwa instrumen merupakan alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan informasi kuantitatif tentang variasi karakteristik variabel secara objektif. Instrumen pengumpul data menurut Sumadi Suryabrata (2008:52) adalah alat yang digunakan untuk merekam-pada umumnya secara kuantitatif-keadaan dan aktivitas atribut-atribut psikologis. Atribut-atribut psikologis itu secara teknis biasanya digolongkan menjadi atribut kognitif dan atribut non kognitif. Sumadi mengemukakan bahwa untuk atribut kognitif, perangsangnya adalah pertanyaan. Sedangkan untuk atribut non-kognitif, perangsangnya adalah pernyataan.

5.2. Langkah-langkah Penyusunan dan Pengembangan Instrument Penelitian

Dalam konteks pengembangan instrumen, Gable (1986:170) memberikan garis besar 15 langkah kerja yang harus ditempuh dalam mengembangkannya, yaitu sebagai berikut: (1) mengembangkan definisi konseptual, (2) mengembangkan definisi operasional, (3) memilih teknik pemberian skala, (4) melakukan review justifikasi butir, yang berkaitan dengan teknik pemberian skala yang telah ditetapkan, (5) memilih format respons atau ukuran sampel, (6) menyusun petunjuk untuk respons, (7) menyiapkan draf instrumen, (8) menyiapkan instrumen akhir, (9) pengumpulan data uji coba awal, (10) analisis data uji coba dengan menggunakan teknik analisis faktor, analisis butir, dan reliabilitas, (11) revisi instrumen, (12) melakukan ujicoba final, (13) menghasilkan instrumen, (14) melakukan analisis validitas dan reliabilitas tambahan, dan (15) menyiapkan manual tes.

Menyusun instrumen merupakan langkah penting dalam pola prosedur penelitian. Instrumen berfungsi sebagai alat bantu dalam mengumpulkan data

yang diperlukan. Bentuk instrumen berkaitan dengan metode pengumpulan data, misal metode wawancara yang instrumennya pedoman wawancara. Metode angket atau kuesioner, instrumennya berupa angket atau kuesioner. Metode tes, instrumennya adalah soal tes, tetapi metode observasi, instrumennya bernama chek-list. Menyusun instrumen pada dasarnya adalah menyusun alat evaluasi, karena mengevaluasi adalah memperoleh data tentang sesuatu yang diteliti, dan hasil yang diperoleh dapat diukur dengan menggunakan standar yang telah ditentukan sebelumnya oleh peneliti. Dalam hal ini terdapat dua macam alat evaluasi yang dapat dikembangkan menjadi instrumen penelitian, yaitu tes dan non-tes.

Dengan demikian, pengembangan instrumen merupakan kegiatan pengembangan terhadap konseptual teoritik yang disusun sesuai dengan konstruk dengan tujuan untuk menghasilkan sebuah instrumen baku yang mengacu kepada teknik-teknik yang sudah ditetapkan oleh para pakar secara bertahap dan proporsional. Pengembangan instrumen membutuhkan teori yang kuat untuk

mendasari sebuah konstruk terhadap fenomena yang akan diukur, bagi lahirnya instrumen yang baik dan relevan.

Adapun langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam pengembangan instrument baik tes maupun nontes sebagai berikut.

1. Menentukan tujuan penyusunan instrument

Pada awal menyusun instrumen, perlu ditetapkan tujuan penyusunan instrumen. Tujuan penyusunan ini memandu teori untuk mengonstruksi instrumen, bentuk instrumen, penyekoran sekaligus pemaknaan hasil penyekoran pada instrumen yang akan dikembangkan. Tujuan penyusunan instrumen ini perlu disesuaikan dengan tujuan penelitian.

Sebagai contoh, ketika peneliti akan mengetahui pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap motivasi dan kemampuan berfikir tingkat tinggi. Tentunya ada dua instrumen yang perlu dikembangkan, instrumen pengukur motivasi dan instrumen pengukur kemampuan berfikir tingkat tinggi.

2. Mencari teori yang relevan atau cakupan materi

Setelah tujuan penyusunan instrument ditetapkan, selanjutnya perlu dicari teori atau cakupan materi yang relevan. Teori yang relevan digunakan untuk membuat konstruk, apa saja indikator suatu variabel yang akan diukur. Kaitannya dengan tes, perlu dibatasi juga cakupan materi apa saja yang menjadi bahan menyusun tes. Sebagai contoh pada kemampuan berfikir tingkat tinggi, yang akan diukur harus memiliki indikator pemecahan masalah (*problem solving*), kebaruan, kreativitas, kontekstual dan lain-lain. Jika yang akan diukur adalah siswa SMP, cakupan materi apa saja yang akan diukur perlu menjadi bahan pertimbangan.

3. Menyusun indikator butir instrument/soal

Indikator soal ini ditentukan berdasarkan kajian teori yang relevan pada instrumen nontes. Adapun pada instrumen tes, selain mempertimbangkan kajian teori, perlu dipertimbangkan cakupan dan kedalaman materi. Indikator ini telah bersifat khusus, sehingga dengan menggunakan indikator dapat disusun menjadi butir instrumen. Biasanya aspek yang akan diukur dengan

indikatornya disusun menjadi suatu tabel. Tabel tersebut kemudian disebut dengan kisi-kisi (*blue print*). Penyusunan kisi-kisi ini mempermudah peneliti menyusun butir soal.

4. Menyusun butir instrument

Langkah selanjutnya adalah menyusun butir-butir instrumen. Penyusunan butir ini dilakukan dengan melihat indikator yang sudah disusun pada kisi-kisi. Pada penyusunan butir ini, peneliti perlu mempertimbangkan bentuknya. Misal untuk nontes akan menggunakan angket, angket jenis yang mana, menggunakan berapa skala, penskorannya dan analisisnya. Jika peneliti akan menggunakan instrumen berupa tes, perlu dipikirkan apakah akan menggunakan bentuk objektif atau menggunakan bentuk uraian (*constructed response*). Pada penyusunan butir ini, peneliti telah mempertimbangkan penskoran untuk tiap butir, sehingga memudahkan analisis. Jika perlu, pedoman penskoran disusun setelah peneliti menyelesaikan penyusunan butir instrument.

5. Validasi isi

Setelah butir-butir soal tersusun, langkah selanjutnya adalah validasi. Validasi ini dilakukan dengan menyampaikan kisi-kisi, butir instrumen, dan lembar diberikan kepada ahli untuk ditelaah secara kuantitatif dan kualitatif. Tugas ahli adalah melihat kesuaian indikator dengan tujuan pengembangan instrumen, kesesuaian indikator dengan cakupan materi atau kesesuaian teori, melihat kesuaian instrumen dengan indikator butir, melihat kebenaran konsep butir soal, melihat kebenaran isi, kebenaran kunci (pada tes), bahasa dan budaya. Proses ini disebut dengan validasi isi dengan mempertimbangkan penilaian ahli (*expert judgement*).

Jika validasi isi akan dikuantifikasi, peneliti dapat meminta ahli mengisi lembar penilaian validasi. Paling tidak, ada 3 ahli yang dilibatkan untuk proses validasi instrumen penelitian. Berdasarkan isian 3 ahli, selanjutnya penelitian menghitung indeks kesepakatan ahli atau kesepakatan validator dengan menggunakan indeks Aiken atau indeks Gregory.

6. Validasi Konstruk

Menurut Setyosari (2013: 14), validitas konstruk berkenaan dengan kesanggupan alat penilaian untuk mengukur pengertian-pengertian yang terkandung dalam materi yang diukurnya. Pengertian-pengertian yang terkandung dalam konsep kemampuan, minat, sikap dalam berbagai bidang kajian harus jelas apa yang hendak diukurnya. Konsep-konsep tersebut masih abstrak, memerlukan penjabaran yang lebih spesifik sehingga mudah diukur.

Sanjaya (2010 : 42) menjelaskan validitas konstruk (*construct validity*) mempersoalkan sejauh mana skor-skor hasil pengukuran dengan suatu instrument merefleksikan konstruk teoritik yang mendasari penyusunan alat ukur tersebut. Dua di antara pendekatan yang banyak dilakukan dalam pengujian validitas konstruk antara lain adalah pendekatan multitrait-multimethode dan pendekatan *confirmatory factor analysis*.

Tujuan dari validitas konstruk adalah untuk membuktikan apakah hasil pengukuran yang diperoleh melalui item-item tes berkorelasi tinggi dengan konstruk teoritik yang mendasari penyusunan tes tersebut. Apakah skor yang

diperoleh mendukung konsep teoretik yang diinginkan oleh tujuan pengukuran semula, (Azwar, 2012: 1160). Cronbach dalam Azwar menulis, bahwa untuk menguji validitas konstruk melibatkan paling tidak tiga langkah, yaitu a) mengartikulasikan serangkaian konsep teoretik dan interrelasinya, b) mengembangkan cara untuk mengukur konstruk hipotetik yang diteorikan, dan c) menguji secara empirik hubungan hipotetik di antara konstruk tersebut dan manifestasinya yang nampak.

7. Revisi berdasarkan masukan validator

Biasanya validator memberikan masukan. Masukan-masukan ini kemudian digunakan peneliti untuk merevisinya. Jika perlu, peneliti perlu mengkonsultasikan lagi hasil perbaikan tersebut, sehingga diperoleh instrumen yang benar-benar valid.

8. Melakukan uji coba kepada responden yang bersesuaian untuk memperoleh data respon peserta

Setelah revisi, butir-butir instrumen kemudian disusun lengkap (dirakit) dan siap diujicobakan. Ujicoba ini dilakukan dalam rangka memperoleh bukti

empiris. Ujicoba ini dilakukan kepada responden yang bersesuaian dengan subjek penelitian. Peneliti dapat pula menggunakan anggota populasi yang tidak menjadi anggota sampel.

9. Melakukan analisis (Reliabilitas, tingkat kesulitan, dan daya pembeda)
Setelah melakukan ujicoba, peneliti memperoleh data respons peserta ujicoba. Dengan menggunakan respons peserta, peneliti kemudian melakukan penskoran tiap butir. Selanjutnya hasil penskoran ini digunakan untuk melakukan analisis reliabilitas skor perangkat tes dan juga analisis karakteristik butir. Analisis karakteristik butir dapat dilakukan dengan pendekatan teori tes klasik maupun teori respons butir. Analisis pada kedua pendekatan ini akan dibahas pada bab-bab selanjutnya.
10. Fikisasi instrument

Setelah karakteristik butir diketahui, peneliti dapat merakit ulang perangkat instrumen. Pemilihan butir-butir dalam merakit perangkat ini mempertimbangkan karakteristik tertentu yang dikehendaki peneliti, misalnya tingkat kesulitan butir. Setelah diberi instruksi pengerjaan, peneliti kemudian

dapat mempergunakan instrumen tersebut untuk mengumpulkan data penelitian

5.3. Bentuk-Bentuk Instrumen Penelitian

a. Bentuk Instrumen Tes

Tes dapat berupa serentetan pertanyaan, lembar kerja, atau sejenisnya yang dapat digunakan untuk mengukur pengetahuan, keterampilan, bakat, dan kemampuan dari subjek penelitian. Lembarinstrumen berupa tes ini berisi soal-soal tes yang terdiri atas butir-butir soal. Setiap butir soal mewakili satu jenis variabel yang diukur.

Berdasarkan sasaran dan objek yang diteliti, terdapat beberapa macam tes, yaitu: a) tes kepribadian atau personality test, digunakan untuk mengungkap kepribadian seseorang yang menyangkut konsep pribadi, kreativitas, disiplin, kemampuan, bakat khusus, dan sebagainya, b) tes bakat atau aptitude test, tes ini digunakan untuk mengetahui bakat seseorang, c) tes inteligensi atau intelligence test, dilakukan untuk memperkirakan tingkat intelektual seseorang, d) tes sikap atau attitude

test, digunakan untuk mengukur berbagai sikap orang dalam menghadapi suatu kondisi, e) tes minat atau measures of interest, ditujukan untuk menggali minat seseorang terhadap sesuatu, f) tes prestasi atau achievement test, digunakan untuk mengetahui pencapaian seseorang setelah ia mempelajari sesuatu.

Bentuk instrumen ini dapat dipergunakan salah satunya dalam mengevaluasi kemampuan hasil belajar siswa di sekolah dasar, tentu dengan memperhatikan aspek aspek mendasar seperti kemampuan dalam pengetahuan, sikap serta keterampilan yang dimiliki baik setelah menyelesaikan salah satu materi tertentu atau seluruh materi yang telah disampaikan

b. Bentuk Instrumen Angket atau Kuesioner

Angket atau Kuesioner adalah metode pengumpulan data, instrumennya disebut sesuai dengan nama metodenya. Bentuk lembaran angket dapat berupa sejumlah pertanyaan tertulis, tujuannya untuk memperoleh informasi dari responden tentang apa yang ia alami dan

ketahuinya. Bentuk kuesioner yang dibuat sebagai instrumen sangat beragam, seperti:

- a) kuesioner terbuka, responden bebas menjawab dengan kalimatnya sendiri, bentuknya sama dengan kuesioner isian.
- b) kuesioner tertutup, responden tinggal memilih jawaban yang telah disediakan, bentuknya sama dengan kuesioner pilihan ganda
- c) kuesioner langsung, responden menjawab pertanyaan seputar dirinya
- d) kuesioner tidak langsung, responden menjawab pertanyaan yang berhubungan dengan orang lain
- e) *check list*, yaitu daftar isian yang bersifat tertutup, responden tinggal membubuhkan tanda check pada kolom jawaban yang tersedia
- f) skala bertingkat, jawaban responden dilengkapi dengan pernyataan bertingkat, biasanya menunjukkan skala sikap yang mencakup rentang dari sangat setuju sampai sangat tidak setuju terhadap pernyataannya.

Setelah bentuk kuesioner ditetapkan, langkah selanjutnya adalah membuat pertanyaan dengan mempertimbangkan jumlah pertanyaan agar tidak terlalu banyak atau terlalu sedikit, yang penting disesuaikan dengan indikator yang ditetapkan. Kemudian tidak menanyakan hal yang tidak perlu semisal nomor telp responden yang jelas tidak akan di oleh dalam penelitian.

Dalam menata tampilan pada lembar kuesioner, perlu diperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan keindahan, kemudahan mengisi, dan kemudahan memeriksa jawaban. Oleh karena itu diperlukan kreativitas untuk membuat tampilan kuesioner menjadi enak dibaca, seperti penggunaan garis-garis dan kotak pada hal-hal yang dianggap penting, penggunaan warna-warna dan hiasan, serta meletakkan kelompok pertanyaan tentang identitas pengisi, pengantar, dan pertanyaan inti pada tempat yang berbeda.

Bentuk tes seperti ini dapat saudara laksanakan salah satunya ketika menyelesaikan tugas akhir terkait dengan bidang garapan ke SD an

diantaranya membuat laporan tugas akhir penyelesaian studi seperti skripsi.

c. Bentuk Instrumen *Interview*

Suatu bentuk dialog yang dilakukan oleh pewawancara (interviewer) untuk memperoleh informasi dari terwawancara (interviewee) dinamakan interviu. Instrumennya dinamakan pedoman wawancara atau inter view guide. Dalam pelaksanaannya, interviu dapat dilakukan secara bebas artinya pewawancara bebas menanyakan apa saja kepada terwawancara tanpa harus membawa lembar pedomannya. Syarat interviu seperti ini adalah pewawancara harus tetap mengingat data yang harus terkumpul.

Lain halnya dengan interviu yang bersifat terpimpin, si pewawancara berpedoman pada pertanyaan lengkap dan terperinci, layaknya sebuah kuesioner. Selain itu ada juga interviu yang bebas terpimpin, dimana pewawancara bebas melakukan interviu dengan hanya menggunakan pedoman yang memuat garis besarnya saja.

Kekuatan interviu terletak pada keterampilan seorang interviewer dalam melakukan tugasnya, ia harus membuat suasana yang tenang, nyaman, dan bersahabat agar sumber data dapat memberikan informasi yang jujur. Si interviewer harus dibuat terpancing untuk mengeluarkan informasi yang akurat tanpa merasa diminta secara paksa, ibaratnya informasi keluar seperti air mengalir dengan derasnya.

Tes ini sangat tepat dilakukan oleh peneliti yang ingin mendapatkan informasi terkini terkait dengan berbagai kejadian, seperti ketika seorang dosen sekolah dasar ingin mendapatkan gambaran menyeluruh tentang kinerja salah seorang dosen di sekolah tertentu, maka lakukan dengan wawancara diantaranya dengan kepala sekolah, dengan teman sejawat serta wawancara dilakukan dengan sebagian siswa yang telah mengikuti kegiatan pembelajaran dengan dosen terkait.

d. Bentuk Instrumen Observasi

Observasi dalam sebuah penelitian diartikan sebagai pemusatan perhatian terhadap suatu objek dengan melibatkan seluruh indera untuk

mendapatkan data. Jadi observasi merupakan pengamatan langsung dengan menggunakan penglihatan, penciuman, pendengaran, perabaan, atau kalau perlu dengan pengecapan.

Instrumen yang digunakan dalam observasi dapat berupa pedoman pengamatan, tes, kuesioner, rekaman gambar, dan rekaman suara. Instrumen observasi yang berupa pedoman pengamatan, biasa digunakan dalam observasi sistematis dimana si pelaku observasi bekerja sesuai dengan pedoman yang telah dibuat. Pedoman tersebut berisi daftar jenis kegiatan yang kemungkinan terjadi atau kegiatan yang akan diamati. Sebagai contoh, observasi yang dilakukan di sebuah sekolah, objek yang akan diamati ditulis dalam pedoman tersebut secara berurutan dalam sebuah kolom yang akan di tally, isi daftarnya adalah berbagai peristiwa yang mungkin terjadi di sekolah tersebut seperti: kepala sekolah memberi pengarahan kepada dosen-dosen, dosen piket mengisi materi pada kelas yang pengajarnya berhalangan hadir, petugas administrasi mengisi buku induk siswa, penjaga sekolah memelihara peralatan kebersihan sekolah,

murid-murid berseragam rapih, dan sebagainya. Bekerja dengan pedoman pengamatan seperti ini dinamakan sistem tanda (*sign system*), data yang didapatkan berupa gambaran singkat (snapshot) mengenai situasi warga sekolah dalam suatu hari tertentu.

Ada lagi satu bentuk instrumen observasi yang dinamakan *category system*, yaitu sistem pengamatan yang membatasi pada sejumlah variabel. Hal yang diamati terbatas pada kejadian-kejadian yang termasuk dalam kategori variabel, di luar itu, setiap kejadian yang berlangsung tidak diamati atau diabaikan saja. Contoh, pengamatan terhadap kinerja kepala sekolah, maka kejadian yang diamati dan ditally adalah kepala sekolah datang ke sekolah tepat waktu, kepala sekolah mengamati proses belajar mengajar, kepala sekolah membuat rancangan program peningkatan kualitas dosen dan murid, dan sebagainya. Hasil pengamatan menyimpulkan bahwa kepala sekolah tersebut memiliki kinerja yang baik atau buruk.

Selain bentuk instrumen berupa pedoman pengamatan, terdapat juga instrumen observasi dalam bentuk tes yang digunakan untuk mengamati aspek kejiwaan. Kemudian bentuk kuesioner yang diberikan kepada responden untuk mengamati aspek-aspek yang ingin diselidiki, dan rekaman gambar serta rekaman suara yang digunakan sebagai penyimpan sumber data, dimana sumber data dapat diamati lebih lama bahkan berulang-ulang sesuai kebutuhan

e. Bentuk Instrumen Skala Bertingkat

Bentuk instrumen dengan skala bertingkat lebih memudahkan peneliti untuk mengetahui pendapat responden lebih mendalam tentang variabel yang diteliti. Rating atau skala bertingkat adalah suatu ukuran subjektif yang dibuat berskala. Yang harus diperhatikan dalam pembuatan rating scale adalah kehati-hatian dalam membuat skala, agar pernyataan yang diskalakan mudah diinterpretasi dan responden dapat memberikan jawaban secara jujur.

Untuk mengantisipasi ketidakjujuran jawaban dari responden, maka perlu diwaspadai beberapa hal yang mempengaruhinya. Menurut Bergman dan Siegel dalam Suharsimi (2002) faktor yang berpengaruh terhadap ketidakjujuran jawaban responden adalah a) persahabatan, (b) kecepatan menerka, (c) cepat memutuskan, (d) jawaban kesan pertama, (e) penampilan instrumen, (f) prasangka, (g) halo effects, (h) kesalahan pengambilan rata-rata, dan (i) kemurahan hati.

f. Bentuk Instrumen Dokumentasi

Bentuk instrumen dokumentasi terdiri atas dua macam yaitu pedoman dokumentasi yang memuat garis-garis besar atau kategori yang akan dicari datanya, dan check-list yang memuat daftar variabel yang akan dikumpulkan datanya. Perbedaan antara kedua bentuk instrumen ini terletak pada intensitas gejala yang diteliti. Pada pedoman dokumentasi, peneliti cukup menuliskan tanda centang dalam kolom gejala, sedangkan pada check-list, peneliti memberikan tally pada setiap pemunculan gejala.

Instrumen dokumentasi dikembangkan untuk penelitian dengan menggunakan pendekatan analisis isi. Selain itu digunakan juga dalam penelitian untuk mencari bukti-bukti sejarah, landasan hukum, dan peraturan-peraturan yang pernah berlaku. Subjek penelitiannya dapat berupa buku-buku, majalah, dokumen, peraturan-peraturan, notulen rapat, catatan harian, bahkan benda-benda bersejarah seperti prasasti dan artefak.

BAB 6
Hasil Validasi Desain Pembelajaran Trigonometri Terintegrasi
Alquran Dengan Konsep *Sibalipariq* Sebagai Model
Pembelajaran

6.1. Petunjuk penggunaan desain pembelajaran

Pelaksanaan desain pembelajaran disesuaikan dengan RPS mata kuliah trigonometri dengan besar SKS 3 yang setara dengan 3 x 50 menit tatap muka atau sama dengan 150 menit. Adapun petunjuk pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

A. Pada kegiatan awal (\pm 20 menit)

1. Kegiatan dosen:

Fase 1:

a. Pra pembelajaran:

- Dosen memandu mahasiswa untuk berdoa dan memberi salam sebelum perkuliahan dimulai.

- Dosen mengecek kehadiran mahasiswa.

b. Mempersiapkan mahasiswa untuk belajar:

- Dosen menyampaikan tujuan perkuliahan pada Kompetensi Akhir yang Diharapkan (KAD) 1 yaitu: (1) Mahasiswa mampu memahami ayat Alquran surah Al Qalam ayat 1, (2) Mahasiswa mampu menyebutkan kembali definisi lingkaran satuan, fungsi kordinat dan busur koterminial, serta fungsi trigonometri bilangan real, (3) Mahasiswa mampu menentukan titik-titik pada lingkaran satuan dan fungsi kordinat berdasarkan panjang busur lingkaran, (4) Mampu menghitung nilai fungsi sinus, cosinus, tangen, cotangen, secan, dan cosecan dan (5) Mahasiswa mampu mensketsa gambar berdasarkan nilai trigonometri yang diberikan.
- Dosen memotivasi mahasiswa dengan menyampaikan pentingnya trigonometri yang akan dipelajari dan hubungannya dengan kehidupan sehari-hari.
- Dosen memberikan apersepsi yaitu menghubungkan trigonometri dengan ayat alquran Alquran surah Al Qalam ayat 1 yang terkait pena

yang dengannya manusia menulis ilmu hal ini diharapkan mahasiswa menyadari pentingnya mempelajari ilmu pengetahuan.

c. Dosen menjelaskan model kooperatif dengan konsep *sibaliparriq* yang akan dipakai dalam pembelajaran

2. Kegiatan mahasiswa:

Fase 1:

1. Pra pembelajaran:

- Dengan sikap *siasayangngi*, mahasiswa berdoa menurut keyakinan mereka masing-masing secara khidmat dan memberi salam kepada dosen.
- Siswa menjawab dengan sikap *siamanaoang pa'mai* panggilan dosen.

2. Mahasiswa bersiap untuk belajar:

- Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh dosen.
- Mahasiswa termotivasi untuk belajar.
- Memahami hubungan pelajaran sekarang yaitu materi matriks dan ayat Alquran surah Al Qalam ayat 1.

- Memperhatikan dan mencatat seperlunya informasi yang disampaikan oleh dosen.

B. Pada kegiatan inti (\pm 110 menit)

1. Kegiatan dosen:

Fase 2:

- 1) Memulai pembelajaran dengan menyajikan materi "*trigonometric functions of real numbers*" yang akan diajarkan melalui kasus-kasus nyata dalam kehidupan sehari-hari mahasiswa, baik dengan peragaan (demonstrasi) atau teks (buku ajar).
- 2) Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk bertanya sehubungan dengan materi "*trigonometric functions of real numbers*" yang diajarkan.

Fase 3:

- 1) Mengarahkan mahasiswa ke dalam kelompok belajar secara heterogen (setiap kelompok berjumlah 5 mahasiswa, jumlah kelompok yang terbentuk yaitu sebanyak 6 kelompok).

- 2) Dosen membagikan Lembar Tugas Mahasiswa (LTM) pertemuan 1 kepada setiap kelompok.
- 3) Dosen meminta mahasiswa mengerjakan dan mendiskusikan soal dalam LTM 1 dengan bekerja sama dalam kelompoknya masing-masing. Mahasiswa mulai mengkonstruksi pengetahuan yang mereka miliki dengan mengerjakan LTM 1 yang diberikan dan dengan bantuan buku ajar trigonometri mereka antusias mengerjakan semua soal pada LTM 1.

Fase 4:

- 1) Mengorganisasikan perkuliahan yang diberikan dengan mengarahkan mahasiswa agar selalu berada dalam kelompoknya dan bekerja sama dalam mengerjakan LTM 1.
- 2) Membimbing setiap kelompok yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang diberikan.

- 3) Dosen mengontrol dan memonitoring dengan seksama kerjasama kelompok
- 4) Dosen menunjuk salah satu kelompok untuk mendemonstrasikan hasil diskusi kelompok dalam bentuk suatu produk atau kinerja dan meminta kelompok lain menanggapi.
- 5) Dosen mengarahkan mahasiswa untuk berdiskusi jika terdapat perbedaan pendapat antar kelompok.
- 6) Dosen meminta kepada semua mahasiswa untuk menuliskan rangkuman dari materi hari ini..

Fase 5:

- 1) Dosen memberi latihan yang terdapat pada buku siswa
- 2) Dosen memeriksa latihan yang telah dikerjakan siswa

Fase 6:

Memberikan penghargaan kepada kelompok-kelompok yang mampu mendemonstrasikan hasil diskusinya dengan baik.

2. Kegiatan mahasiswa:

a. Fase 2:

- 1) Antusias memperhatikan penjelasan dosen, tekun membaca buku siswa yang telah dibagikan dan mencatat informasi yang diperoleh.
- 2) Mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang diajarkan.

b. Fase 3:

1. Mahasiswa duduk bersama kelompok kerja masing-masing dengan disiplin dan bertanggung jawab untuk saling membantu dan bekerja sama.
2. Setiap kelompok mengambil LTM dari dosen dengan sopan.
3. Mahasiswa dengan proaktif, tekun bekerja sama dan saling membantu dalam mencari solusi dari LTM.

c. Fase 4:

- 1) Mahasiswa dengan disiplin tetap mengerjakan dan berdiskusi untuk menyelesaikan soal-soal yang diberikan.
- 2) Mahasiswa dengan tekun dan antusias memperhatikan arahan dari dosen.

- 3) Mahasiswa dengan penuh tanggung jawab membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajarnya.
 - 4) Kelompok yang ditunjuk, dengan kreatif mendemonstrasikan hasil diskusi kelompok dalam bentuk suatu produk atau kinerja, kelompok lain dengan disiplin dan antusias memperhatikan dan memberikan tanggapan terhadap kelompok yang tampil.
 - 5) Mahasiswa dengan toleransi memberikan dan menghargai pendapat mahasiswa lain saat berdiskusi.
 - 6) Semua mahasiswa menuliskan kesimpulan dari hasil diskusi.
- d. Fase 5:
- 1) Mahasiswa mengerjakan latihan yang diberikan
 - 2) Mahasiswa menunggu hasil kerja mereka
- e. Fase 6:
- Memperoleh penghargaan dari hasil kerjanya.

C. Kegiatan akhir (\pm 20 menit)

1. Kegiatan dosen:

- a. Dosen mengumpulkan berkas LTM setiap kelompok.
 - b. Membimbing mahasiswa membuat rangkuman.
 - c. dosen memberi tugas mandiri untuk pemahaman konsep lebih lanjut.
 - d. Dosen menginformasikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya.
- 2. Kegiatan mahasiswa:**
- a. Mahasiswa mengumpulkan berkas LTM 1.
 - b. Mahasiswa dengan tekun membuat rangkuman.
 - c. Mahasiswa mencatat dengan penuh tanggung jawab untuk menyelesaikan soal-soal tersebut.
 - d. Mahasiswa dengan antusias memperhatikan penjelasan dari dosen.

DAFTAR PUSTAKA

- Fessler, M.A., Rosenberg, M.S., & Rosenberg, L.A., (1991). Concomitant Learning Disabilities and Learning Problem among Students with Behavioral/Emotional Disorders. *Behavioral Disorders*, 16(2), 97-106.
- Hokanson, B., Clinton, G., & Tracey, M. W. (2015). *The Design of Learning Experience*. Springer.
- Koberg, Don and Jim Bagnall. 1974. *The Universal Traveler: A companion for those on Problem Solving Journeys and Soft-Systems Guide to the Process of Design*. Los Altos: William Kaufmann, Inc.
- Twelker, P. A. dkk.(1972). *The systematic development of instruction: al. Overview and basic guide to the literature*.
- Reigeluth, C. M. (1999). What is instructional-design theory and how is it changing. *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, 2, 5-29.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (2010). *The instructional design knowledge base: Theory, research, and practice*. Routledge.
- Branch, Robert Maribe. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. USA: Springer.
- Pribadi, Benny. A, (2009). *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Sanjaya, W., Darmawan, D., & Supriadi, D. (2016). Pengembangan Perangkat Kurikulum Dan Rancangan Pembelajaran. *PEDAGOGIA*, 12(2), 126-135.
- Berger, C., & Kam, R. (1996). Definitions of instructional design. Retrieved January, 30, 2006.

- Putrawangsa, S. (2018). *Desain Pembelajaran: Design Research sebagai Pendekatan Desain Pembelajaran*. CV. REKA KARYA AMERTA.
- Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (2002). *Trends and issues in instructional design and technology*. Upper Saddle River, NY: Merrill Prentice Hall.
- Arsyad, Nurdin. 2016. Model Pembelajaran Menumbuhkembangkan Kemampuan Metakognitif. Makassar: Pustaka Refleksi.
- Gagnon, G. W., & Collay, M. (2001). *Designing for learning: Six elements in constructivist classrooms*. Corwin Press.
- Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. *Educational design research*, 11-50.
- Tessmer, M., & Wedman, J. F. (1990). A layers-of-necessity instructional development model. *Educational Technology Research and Development*, 38(2), 77-85.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. M. (1994). Designing Learning in the Science Classroom. *New York: Glencoe Macmillan/Mc. GranHill*.
- Smaldino, et al. (2005). Instructional technology and media for learning 8th edition. New Jersey: Pearson Educational Inc.
- Watson, G. (1980). *Watson-Glaser critical thinking appraisal*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Uno, H. B. (2007). Model pembelajaran menciptakan proses belajar mengajar yang kreatif dan efektif. *Jakarta: Bumi Aksara*.
- Degeng, I.N.S. (1989). Ilmu Pengajaran Taksonomi Variabel. Jakarta: Debdikbud-Dikti.

- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (Eds.). (2006). *Educational design research*. Routledge.
- Insyira, Y. I. (2019, August). PENTINGNYA KETERAMPILAN GURU DALAM MENGELOLA KELAS. In *Prosiding Seminar Nasional PG PAUD Untirta 2019* (pp. 467-476).
- Carroll, H. A., & Eurich, A. C. (1932). Abstract intelligence and art appreciation. *Journal of Educational Psychology*, 23(3), 214.
- Pendidikan, B. S. N. (2007). Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. *Badan Standar Nasional Pendidikan*.
- Slavin, R. E. (1994). *A practical guide to cooperative learning*. Macmillan College.
- Kemp, J. E. (1971). Instructional Design; A Plan for Unit and Course Development.
- Munawaroh, S. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Dengan Arahan Untuk Melatihkan Keterampilan Eksperimen dan Penguasaan Konsep Materi Gaya Pada Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 3(1), 372-377.
- Rothwell, William J dan Kazanas, H.C. 2004. *Mastering the Instructional Design Process*. San Francisco: Pfeiffer.
- Dick, Walter, Carey, Lou and Carey, James O. 2009. *The systematic Design of Instruction, Sixth Edition*. New York: Pearson.
- Wicaksono, G. W., Asrini, H. W., & Al-Rizki, M. A. (2017). Desain Perangkat Pembelajaran Pendidikan Tinggi dengan Sistem Lective Gegulang™. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 6(4), 416-422.

- Dikti, K. (2016). Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi.
- Riset, P. M., & Tinggi, T. P. (2015). nomor 44 tahun 2015 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
- Penyusun, Tim. 2018. Kurikulum Program Studi Pendidikan Matematika S-1 FKIP Universitas Al Asyariah Mandar.
- Sutrisno dan Suyadi. (2015). Desain Kurikulum Perguruan Tinggi Mengacu Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia. *PT. Remaja Rosdakarya*.
- Ahmad, H., Febryanti, Muthmainnah, Al Yakin,A., dan Sarbi, S. (2018, November). The Analysis of Student Error in Solve the Problem of Spherical Trigonometry Application. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1114, No. 1, p. 012114). IOP Publishing.
- Feliciano, F.T. dan B. Fausto, UY. 1974. *Modern Trigonometry (Plane and Spherical)*. Manila, Philippines. Merian and Webster.
- Abadi, A. (2017, July). Teori Kestabilan dan Penerapannya untuk Memahami Keseimbangan Alam Semesta. In *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai-Nilai Islami)* (Vol. 1, No. 1, pp. 666-670).
- Ahmad, H., Al Yakin, A., & Sarbi, S. (2018, November). The Analysis of Student Error in Solve the Problem of Spherical Trigonometry Application. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1114, No. 1, p. 012114). IOP Publishing.
- Ahmad, H. Dan Febryanti. 2018. Analisis Kemampuan Membuktikan Hukum Sinus Untuk Segitiga Bola Pada Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Panrita*.Volume 2 Nomor 13, p. 231-237.

- Alvin K. Bettinger and John A. Englund. 1963. *Algebra and Trigonometry*, Seranton, International Texbook Company.
- As'ari, A. R. (2017, July). Pembelajaran Matematika Qur'ani. In *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai-Nilai Islami)* (Vol. 1, No. 1, pp. 666-673).
- Feliciano, Florentino. T. dan Uy, Fausto B. 2005. *Plane and Spherical Trigonometri*. Manila, Pilipina: Merriam & Webster.
- Hambali. S. 2012. *Pengantar Ilmu Falak: Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*. Banyuwangi: Bismillah Publisher
- 2013. *Ilmu Falak: Arab Kiblat Setiap Saat*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta.
- Miswanto. 2015. *Telaah Ketepatan dan Keakuratan Dalam Penentuan Arab Kiblat*. Ta'allum, Volume 3 Nomor 2, p. 201-228, p-ISSN:2303-1891, e-ISSN: 2549-2926.
- Mustofa, A. 2014. *Al Qur'an Ispirasi Sains*. Padma Press. Surabaya.
- Purwanto, A. 2015. *Nalar Ayat-Ayat Semesta: Menjadikan Al Qur'an sebagai Basis Konstruksi Ilmu Pengetahuan*. Jakarta: Mizan.
- Raharto, M., & Arifin, D. J. (2011). Telaah penentuan arah kiblat dengan perhitungan trigonometri bola dan bayang-bayang gnomon oleh matahari. *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, 11(1), 23-29.
- Ramadhani dkk. 2016. *Al Qur'an vs Sains Modern Menurut Dr. Zakir Naik*. Jakarta: Sketsa
- Sir George, Cayley 1808/09 wikipedia (<https://id.wikipedia.org/wiki/Dihedral>).
- Smart. W.M. 1977. *Textbook on Spherical Astronomy*. Cambridge University Press.

- Solikin. A. 2016. *Aplikasi Aturan Cosinus dan Sinus Segitiga Bola dalam Perhitungan Arab Kiblat (Sebuah Relasi Antara Matematika dan Agama)*. Journal of Mathematics Education, Science And Technology, Volume 1 No. 2, p. 28-38, e-ISSN: 2541-4674, p-ISSN: 2541-6057.
- Abbas Ibrahim, 1999. *Pendekatan Budaya Mandar*, Makassar.
- Alimin, Idris. 2002. *Nilai-nilai Akhlak dalam Sastra Mandar*. Skripsi: Fakultas Ushuluddin IAIN Alauddin Makassar.
- Alimuddin. 2003. *Pemilihan Bahasa dalam Masyarakat Mandar: Studi Kasus Masyarakat Mandar di Kecamatan Pulau Laut Utara Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan*. Tesis (tidak diterbitkan) Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Arifin, Syamsul. 2000. *Merambah Jalan Baru dalam Beragama: Rekonstruksi Kearifan Perennial Agama dalam Masyarakat Madani dan Pluralitas Bangsa*. Cet.I; Yogyakarta: Ittaqa Press.
- Azra, Azyumardi. 1999. *Pendidikan Islam: Tradisi dan Modernisasi Menuju Milenium Baru*. Cet.I; Jakarta: PT.
- Bodi, Muh. Idham Khalid. 2005. Sibaliparri: *Gender Masyarakat Mandar*. Jakarta: Graha Media Celebes.
- Eggen, P.D. dan Kauchak, D.P. 1993. *Strategies for Teachers Teaching Content and Thinking Skills*. Third Edition Boston: Allyn & Bacon
- Fadhlullah, Muhammad Husain. 1997. *Metodologi Dakwah dalam AlQur'an: Pegangan Bagi Para Aktivis*. Cet.I; Jakarta: Lentera
- Huda, Miftahul. 2011. *Cooperative Learning. Metode, Teknik, Struktur dan Model Penerapan*.Cet.I: Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Illich, Ivan. 1998. Gender, diterjemahkan oleh Omi Intan Naomi, *Matinya Gender*. Yoyakarta: Pustaka Pelajar.
- Langgulang, Hasan .1980. *Beberapa Pemikiran tentang Pendidikan Islam*. Bandung: Al- Ma'arif.
- Langgulang, Hasan. 1991. *Kreativitas dan Pendidikan Islam: Suatu Kajian Psikologi dan Falsafah*. Cet. I; Jakarta: Pustaka Al Husna
- Langgulang , Hasan. 1995. *Pendidikan dan Peradaban Islam*. Jakarta: Pustaka Al-Husna.
- Madjid. 1992. *Kritik tentang system pendidikan modern dengan schooling system*.
- Mastuhu. 1999. *Memberdayakan Sistem Pendidikan Islam: Strategi Budaya Menuju Masyarakat Akademik*. Cet.I; Jakarta: PT. Logos Wacana Ilmu.
- Moh Shochib.1998. *Pola Asuh Orang Tua Dalam Membantu Anak Mengembangkan Disiplin Diri*.
- Mulkan, Abdul Munir. 1993. *Paradigma Intelektual Muslim*. Cet.II; Jakarta: SIPRESS.
- Nadjib, Emha Ainun. 1997. *Surat Kepada Kanjeng Nabi*. Cet. II; Bandung: Mizan
- Nashr, Seyyed Hossein. 1994. *A Young Muslim's Guide to the Modern World* diterjemahkan oleh Hasti Tarekat dengan Judul Menjajah Dunia Modern. Cet.I; Bandung: Mizan.
- Nawawi, Hadari. 1993. *Pendidikan dalam Islam*. Cet I; Surabaya: Al-Ikhlash.
- Poerwadarminta, W.J.S. 1986. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Cet. VII; Pusat Pembinaan Bahasa Departemen Pendidikan Kebudayaan.
- Roesatam, Kardinah Soeparjo. 1993. *Wanita, Martabat dan Pembangunan*. Jakarta: Forum Pembangunan Keswadayana.

- Soekanto, Soerjono.2002. *Sosiologi Suatu Pengantar*. Cet. XXIV Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Suwangsih. 2001. *Model Pembelajaran Matematika*. Bandung: UPI
- Taher, Tarmizi. 1996. *Islam dan Isu Globalisasi Perspektif Budaya dan Agama dalam M. Nasir Tamara (Ed), Agama dan Dialog Antar Peradaban*. Cet. I; Jakarta: PT. Paramadina.
- Tilaar, H.A.R. 2001. *Paradigma Baru Pendidikan Nasional*. Cet. I; Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Yusuf Amir Feisal. 1995. *Reorientasi Pendidikan Islam*
- Zuhairini, dkk. 1992. *Sejarah Pendidikan Islam*. Cet.III; Jakarta: Bumi Aksara.
- Arif, Syamsul & Yanawati. 2018. *Pengantar Desain Pembelajaran*. Jambi: Pustaka Ma'Arif Press
- Arikunto, Suharsimin. 2000. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimin. 2002. *Prosedur Penelitian*. Jakarta PT. Rineka Cipta..
- Azwar, S. 2012. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ibnu Hadjar. 1996. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kwantitatif dalam Pendidikan*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Gable, Robert.K. 1986. *Instrument Deveopment in the Affective Domain*. New York:Bussines Media New York
- Putrawangsa, Susilahudin. 2018. *Desain Pembelajaran*, Mataram: CV. Reka Karya Amerta
- Sumadi Suryabrata. 2008.*Metodologi Penelitian*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Sanjaya, Wina. 2013. *Penelitian pendidikan*. Jakarta : Kencana

Setyosari, Punaji. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta :
Kencana

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.

Sukmadinata, Nana Syaodih. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosda

Lampiran : contoh

Instrumen Pembelajaran Trigonometri

Instrumen Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran

Lembar Pengamatan Pengelolaan Pembelajaran Matematika dengan Model Pembelajaran Kooperatif dengan Konsep *Sibaliparriq*

Nama PT	:	Mata Kuliah	:
Nama Dosen	:	Kelas	:
Tanggal/Pukul	:	Pokok Bahasan	:
Pertemuan Ke-	:	Sub Pokok Bahasan	:
Pengamat	:	Waktu	:

Petunjuk Pengisian:

Amatilah hal-hal yang menyangkut aktivitas pengelolaan pembelajaran selama kegiatan pembelajaran berlangsung, kemudian isilah lembar pengamatan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Pengamatan pengelolaan dilakukan sejak dosen memulai pembelajaran.
2. Berilah tanda cek (√) pada kolom yang sesuai, menyangkut pengelolaan kegiatan mengajar belajar.
3. Memberikan penilaian tentang kemampuan dosen mengelolah pembelajaran berdasarkan skala penilaian berikut:

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. Tidak Baik | 3. Baik |
| 2. Kurang Baik | 4. Sangat Baik |

Pertemuan ke-.....

Aspek Pengamatan	Terlaksana		Penilaian			
	Tidak	Ya	1	2	3	4
I. Kegiatan Belajar Mengajar						
A. Kegiatan Awal						
Fase1. Menyampaikan tujuan dan memotivasi mahasiswa						
1. Membuka pelajaran menyampikan kompetensi dasar, judul materi pokok, tujuan pembelajaran dan menjelaskan pelaksanaan pembelajaran kepada mahasiswa sambil memotivasi mereka untuk mempelajari materi						

Aspek Pengamatan	Terlaksana		Penilaian			
	Tidak	Ya	1	2	3	4
2. Memberikan apersepsi						
Nilai Rata-rata						
B. Kegiatan Inti						
Fase 2. Menyajikan informasi						
1. Mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari mahasiswa						
2. Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk bertanya						
Fase 3. Mengorganisasikan mahasiswa ke dalam kelompok-kelompok belajar						
1. Mengorganisir mahasiswa ke dalam kelompoknya						
2. Membagikan LTM pada setiap kelompok						
Fase 4. Membimbing kelompok bekerja dan belajar						
1. Meminta mahasiswa untuk mengerjakan dan mendiskusikan soal dalam LTM dengan bekerja sama dalam kelompoknya masing-masing.						
2. Membimbing dan menyediakan bantuan yang dibutuhkan tanpa mengganggu						

Aspek Pengamatan	Terlaksana		Penilaian			
	Tidak	Ya	1	2	3	4
3. Mengarahkan mahasiswa untuk saling bertukar ide secara bebas untuk mengkaji soal-soal dalam LTM						
4. Mengarahkan mahasiswa untuk mau bertanya, mengeluarkan pendapat saat berdiskusi						
Fase 5. Evaluasi						
1. Mengorganisir mahasiswa untuk menyajikan hasil karya kelompok mereka di depan kelas						
2. Mengarahkan mahasiswa untuk menghargai jawaban/pendapat teman						
3. Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk menarik kesimpulan dari diskusi kelas						
4. Memilih beberapa soal pada latihan soal yang terdapat pada buku ajar trigonometri						
5. Mengarahkan mahasiswa menyampaikan jawaban dari soal latihan yang dikerjakan, sedang mahasiswa lain yang memiliki jawaban yang berbeda diminta memberikan tanggapan.						

Aspek Pengamatan	Terlaksana		Penilaian			
	Tidak	Ya	1	2	3	4
<i>Fase 6:</i> Memberikan penghargaan						
Dosen memberikan penghargaan						
Nilai Rata-rata						
C. Kegiatan Akhir						
1. Mengumpulkan berkas LTM setiap kelompok						
2. Mengarahkan mahasiswa untuk membuat rangkuman intisari materi pelajaran						
3. Memberikan tugas mandiri (PR)						
4. Menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya						
Nilai Rata-rata						
II. Suasana Kelas						
1. Mahasiswa antusias						
2. Dosen antusias						
3. Kegiatan sesuai alokasi waktu						
4. Kegiatan sesuai skenario RPP						
Nilai Rata-rata						
Nilai Rata-rata Keseluruhan						

4. Berilah komentar menyeluruh tentang cara dosen mengelola pembelajaran matematika.

.....
.....

Polman, 2019
Pengamat



Instrumen Pedoman Penilaian Pengamatan engelolaan Pembelajaran Model Kooperatif dengan Konsep *Sibaliparri*

LEMBAR PENGAMATAN AKTIVITAS MAHASISWA DALAM PEMBELAJARANMODEL KOOPERATIF DENGAN KONSEP *SIBALIPARRIQ*

Nama Dosen : Kelas :
Tanggal/Pukul : Pokok Bahasan :
Pertemuan ke- : Sub Pokok Bahasan :
Pengamat : Waktu :

Petunjuk pengisian:

Amatilah hal-hal yang menyangkut aktivitas mahasiswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung, kemudian isilah lembar pengamatan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Pengamatan aktivitas mahasiswa dilakukan sejak proses belajar mengajar dimulai.
2. Berilah tanda cek (√) pada kolom yang sesuai, menyangkut aktivitas mahasiswa selama PBM berlangsung
3. Memberikan penilaian tentang aktivitas mahasiswa yang tampak berdasarkan kategori penilaian berikut:
 - 1 = Tidak terlaksana
 - 2 = Sebagian kecil mahasiswa melakukan
 - 3 =Sebagian besar mahasiswa melakukan
 - 4 = Semua mahasiswa melakukan
4. Penilaian dilakukan mengacu pada kesesuaian aktivitas mahasiswa yang terjadi di kelas dengan aktivitas mahasiswa yang diharapkan pada RPS.

ASPEK PENGAMATAN	Penilaian				Catatan
I. KEGIATAN MENGAJAR BELAJAR	1	2	3	4	
A. KEGIATAN AWAL					
Fase 1 :<i>Menyampaikan Tujuan dan Memotivasi</i>					

<i>Mahasiswa</i>					
1. Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh dosen					
2. Menyimak langkah-langkah pembelajaran yang nantiya digunakan dalam pembelajaran					
B. KEGIATAN INTI					
Fase 2 : Menyajikan Informasi					
1. Memperhatikan penjelasan dosen saat menyajikan materi pembelajaran					
2. Antusias membaca buku ajar trigonometri dan mencatat informasi yang diperoleh					
3. Mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang diajarkan					
Fase 3 : Mengordinasikan mahasiswa ke dalam kelompok-kelompok belajar					
1. Mahasiswa dengan arahan dosen membentuk kelompok					
2. Setiap kelompok mengambil LTM dari dosen dengan sopan					
Fase 4 : Membimbing kelompok bekerja dan belajar					
1. Mahasiswa dengan proaktif, tekun bekerja sama dan saling membantu dalam mencari solusi dari setiap soald alam LTM.					

2. Mahasiswa dengan disiplin tetap mengerjakan dan berdiskusi untuk menyelesaikan soal-soal yang diberikan dalam LTM					
3. Mahasiswa yang kesulitan antusias memperhatikan arahan dosen					
4. Mahasiswa dengan penuh tanggung jawab membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajarnya					
Fase 5 : <i>Evaluasi</i>					
1. Wakil suatu kelompok yang ditunjuk mendemonstrasikan hasil kerja kelompoknya, dan kelompok lain memperhatikan dan memberikan tanggapan erhadap wakil kelompok yang tampil					
2. Mahasiswa berdiskusi dengan tertib dan secara toleransi memberikan dan menghargai pendapat mahasiswa lain.					
3. Semua mahasiswa menuliskan kesimpulan dari hasil diskusi					
Fase 6 : <i>Memberikan penghargaan</i>					
Mahasiswa yang berprestasi mendapatkan					

penghargaan					
C. KEGIATAN AKHIR					
1. Mahasiswa mengumpulkan berkas LTM					
2. Semua mahasiswa menuliskan rangkuman dari materi yang telah dipelajari					
3. Mencatat latihan mandiri (PR) yang diberikan dosen					
4. Memperhatikan penjelasan dosen secara santun dan antusias tentang materi pada pertemuan selanjutnya					

Berilah komentar menyeluruh tentang aktivitas dalam pembelajaran matematika yang telah berlangsung!

Polman, 2019
Pengamat,

Instrumen Pedoman Penilaian Pengamatan Aktivitas Mahasiswa

PEDOMAN PENILAIAN

Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa Dalam Pembelajaran Model Kooperatif Dengan Konsep Sibaliparriq

Universitas :
Jurusan/Prodi :
Matakuliah :
Kelas :

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
A.	Kegiatan Awal		
	Fase 1: Menyampaikan tujuan dan memotivasi mahasiswa		

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	1. Memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh dosen	Semua mahasiswa memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh dosen	4
		Sebagian besar mahasiswa memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh dosen	3
		Sebagian kecil mahasiswa memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh dosen	2
		Tidak ada mahasiswa yang memperhatikan tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh dosen	1
	2. Menyimak langkah-langkah pembelajaran	Semua mahasiswa menyimak langkah-langkah pembelajaran yang nantinya digunakan dalam pembelajaran	4

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	yang nantinya digunakan dalam pembelajaran	Sebagian besar mahasiswa menyimak langkah-langkah pembelajaran yang nantinya digunakan dalam pembelajaran	3
		Sebagian kecil mahasiswa menyimak langkah-langkah pembelajaran yang nantinya digunakan dalam pembelajaran	2
		Tidak ada mahasiswa yang menyimak langkah-langkah pembelajaran yang nantinya digunakan dalam pembelajaran	1
B.	Kegiatan Inti		
	Fase 2: Menyajikan informasi		
	1. Memperhatikan penjelasan dosen saat menyajikan	Semua mahasiswa memperhatikan penjelasan dosen saat menyajikan materi pembelajaran	4

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	materi pembelajaran	Sebagian besar mahasiswa memperhatikan penjelasan dosen saat menyajikan materi pembelajaran	3
		Sebagian kecil mahasiswa memperhatikan penjelasan dosen saat menyajikan materi pembelajaran	2
		Tidak ada mahasiswa yang memperhatikan penjelasan dosen saat menyajikan materi pembelajaran	1
	2. Antusias membaca buku mahasiswa dan mencatat informasi yang diperoleh	Semua mahasiswa antusias membaca buku ajar trigonometri dan mencatat informasi yang diperoleh	4
		Sebagian besar mahasiswa antusias membaca buku ajar trigonometri dan mencatat informasi yang diperoleh	3

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Sebagian kecil mahasiswa antusias membaca buku ajar trigonometri dan mencatat informasi yang diperoleh	2
		Tidak ada mahasiswa yang antusias membaca buku ajar trigonometri dan mencatat informasi yang diperoleh	1
	3. Mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang diajarkan	Semua mahasiswa mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang diajarkan	4
		Seagian besar mahasiswa mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang diajarkan	3
		Sebagian kecil mahasiswa mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang diajarkan	2

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Tidak ada mahasiswa mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang diajarkan	1
	Fase 3: Mengordinasikan mahasiswa ke dalam kelompok-kelompok belajar		
	1. Mahasiswa dengan arahan dosen membentuk kelompok	Semua mahasiswa dengan arahan dosen membentuk kelompok	4
		Sebagianbesar mahasiswa dengan arahan dosen membentuk kelompok	3
		Sebagian kecil mahasiswa dengan arahan dosen membentuk kelompok	2
		Tidak ada mahasiswa membentuk kelompok	1
	2. Setiap kelompok mengambil LTM	Semua kelompok mengambil LTM dari dosen dengan sopan	4

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	dari dosen dengan sopan	Sebagian besar kelompok mengambil LTM dari dosen dengan sopan	3
		Sebagian kecil kelompok mengambil LTM dari dosen dengan sopan	2
		Tidak ada kelompok mengambil LTM dari dosen dengan sopan	1
Fase 4: Membimbing kelompok bekerja dan belajar			
	1. Mahasiswa dengan proaktif, tekun bekerja sama dan saling membantu dalam mencari solusi dari setiap soal dalam LTM	Semua mahasiswa dengan proaktif, tekun bekerja sama dan saling membantu dalam mencari solusi dari setiap soal dalam LTM	4
		Sebagian besar mahasiswa dengan proaktif, tekun bekerja sama dan saling membantu dalam mencari solusi dari setiap soal dalam LTM	3

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Sebagian kecil mahasiswa dengan proaktif, tekun bekerja sama dan saling membantu dalam mencari solusi dari setiap soal dalam LTM	2
		Tidak ada mahasiswa dengan proaktif, tekun bekerja sama dan saling membantu dalam mencari solusi dari setiap soal dalam LTM	1
	2. Siswa dengan disiplin tetap mengerjakan dan berdiskusi untuk menyelesaikan soal-soal yang diberikan dalam LTM	Semua mahasiswa dengan disiplin tetap mengerjakan dan berdiskusi untuk menyelesaikan soal-soal yang diberikan dalam LTM	4
		Sebagian besar mahasiswa dengan disiplin tetap mengerjakan dan berdiskusi untuk menyelesaikan soal-soal yang diberikan dalam LTM	3

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Sebagian kecil mahasiswa dengan disiplin tetap mengerjakan dan berdiskusi untuk menyelesaikan soal-soal yang diberikan dalam LTM	2
		Tidak ada mahasiswa yang mengerjakan dan berdiskusi untuk menyelesaikan soal-soal yang diberikan dalam LTM	1
	3. Mahasiswa yang kesulitan antusias memperhatikan arahan dosen	Semua mahasiswa yang kesulitan antusias memperhatikan arahan dosen	4
		Sebagian besar mahasiswa yang kesulitan antusias memperhatikan arahan dosen	3
		Sebagian kecil mahasiswa yang kesulitan antusias memperhatikan arahan dosen	2
		Tidak ada mahasiswa yang kesulitan antusias memperhatikan arahan dosen	1

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	4. Mahasiswa dengan penuh tanggung jawab membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajarnya	Semua mahasiswa dengan penuh tanggung jawab membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajarnya	4
		Sebagian besar mahasiswa dengan penuh tanggung jawab membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajarnya	3
		Sebagian kecil mahasiswa dengan penuh tanggung jawab membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajarnya	2
		Tidak ada mahasiswa dengan penuh tanggung jawab membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajarnya	1

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	Fase 5: Evaluasi		
	1. Wakil suatu kelompok yang ditunjuk mendemonstrasikan hasil kerja kelompoknya, dan kelompok lain memperhatikan dan memberikan tanggapan terhadap wakil	Semua wakil suatu kelompok yang ditunjuk mendemonstrasikan hasil kerja kelompoknya, dan kelompok lain memperhatikan dan memberikan tanggapan terhadap wakil kelompok yang tampil	4
		Sebagian besar wakil suatu kelompok yang ditunjuk mendemonstrasikan hasil kerja kelompoknya, dan kelompok lain memperhatikan dan memberikan tanggapan terhadap wakil kelompok yang tampil	3

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	kelompok yang tampil	Sebagian kecil wakil suatu kelompok yang ditunjuk mendemonstrasikan hasil kerja kelompoknya, dan kelompok lain memperhatikan dan memberikan tanggapan terhadap wakil kelompok yang tampil	2
		Tidak ada wakil suatu kelompok yang ditunjuk mendemonstrasikan hasil kerja kelompoknya, dan kelompok lain memperhatikan dan memberikan tanggapan terhadap wakil kelompok yang tampil	1
	2. Berdiskusi dengan tertib dan secara toleransi memberikan dan	Semua mahasiswa berdiskusi dengan tertib dan secara toleransi memberikan dan menghargai pendapat mahasiswa lain	4

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	menghargai pendapat mahasiswa lain	Sebagian besar mahasiswa berdiskusi dengan tertib dan secara toleransi memberikan dan menghargai pendapat mahasiswa lain	3
		Sebagian kecil mahasiswa berdiskusi dengan tertib dan secara toleransi memberikan dan menghargai pendapat mahasiswa lain	2
		Tidak ada mahasiswa berdiskusi dengan tertib dan secara toleransi memberikan dan menghargai pendapat mahasiswa lain	1
	3. Menuliskan kesimpulan dari hasil diskusi	Semua mahasiswa menuliskan kesimpulan dari hasil diskusi	4
		Sebagian besar mahasiswa menuliskan kesimpulan dari hasil diskusi	3

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Sebagian kecil mahasiswa menuliskan kesimpulan dari hasil diskusi	2
		Tidak ada mahasiswa menuliskan kesimpulan dari hasil diskusi	1
Fase 6: Memberika penghargaan			
	Mahasiswa yang berprestasi mendapatkan penghargaan	Semua mahasiswa yang berprestasi mendapatkan penghargaan	4
		Sebagian besar mahasiswa yang berprestasi mendapatkan penghargaan	3
		Sebagian kecil mahasiswa yang berprestasi mendapatkan penghargaan	2
		Tidak ada mahasiswa yang berprestasi mendapatkan penghargaan	1
C. Kegiatan Akhir			
	1. Mengumpulkan berkas LTM	Semua mahasiswa mengumpulkan berkas LTM	4

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Sebagian besar mahasiswa mengumpulkan berkas LTM	3
		Sebagian kecil mahasiswa mengumpulkan berkas LTM	2
		Tidak ada mahasiswa mengumpulkan berkas LTM	1
	2. Menuliskan rangkuman dari materi yang telah diajarkan	Semua mahasiswa menuliskan rangkuman dari materi yang telah diajarkan	4
		Sebagian besar mahasiswa menuliskan rangkuman dari materi yang telah diajarkan	3
		Sebagian kecil mahasiswa menuliskan rangkuman dari materi yang telah diajarkan	2

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
		Tidak ada mahasiswa menuliskan rangkuman dari materi yang telah diajarkan	1
	3. Mencatat latihan mandiri (PR) yang diberikan dosen	Semua mahasiswa mencatat latihan mandiri (PR) yang diberikan dosen	4
		Sebagian besar mahasiswa mencatat latihan mandiri (PR) yang diberikan dosen	3
		Sebagian kecil mahasiswa mencatat latihan mandiri (PR) yang diberikan dosen	2
		Tidak ada mahasiswa mencatat latihan mandiri (PR) yang diberikan dosen	1
	4. Memperhatikan penjelasan dosen secara santun dan antusias tentang	Semua mahasiswa memperhatikan penjelasan dosen secara santun dan antusias tentang materi pada pertemuan selanjutnya	4

No.	Komponen Pengamatan Penilaian	Kriteria	Skor
1	2	3	4
	materi pada pertemuan selanjutnya	Sebagian mahasiswa memperhatikan penjelasan dosen secara santun dan antusias tentang materi pada pertemuan selanjutnya	3
		Sebagian kecil mahasiswa memperhatikan penjelasan dosen secara santun dan antusias tentang materi pada pertemuan selanjutnya	2
		Tidak ada mahasiswa yang memperhatikan penjelasan dosen secara santun dan antusias tentang materi pada pertemuan selanjutnya	1

Polman, 2019
Pengamat,

Instrumen Angket Respon Mahasiswa

ANGKET RESPON MAHASISWA PADA PEMBELAJARAN MODEL KOOPERATIF DENGAN KONSEP *SIBALIPARRIQ*

Nomor Pokok Mahasiswa :

Tanggal :

Petunjuk:

1. Berilah tanda cek (√) sesuai kolom persetujuan (1, 2, 3, 4) yang Anda berikan berdasarkan setiap pertanyaan atau pernyataan yang diberikan disampingnya, sebagai tanggapan atau respon anda.

Dengan kriteria:

1 = Sangat Tidak Setuju;

2 = Tidak Setuju;

3 = Setuju;

4 = Sangat Setuju

2. Berikanlah penjelasan, alasan, atau saran yang jelas, ringkas pada pertanyaan atau pernyataan yang membutuhkan penjelasan, alasan atau saran.

3. Responlah setiap butir pertanyaan atau pernyataan yang diberikan sesuai dengan penilaian atau sikap pribadi Anda sendiri dan bukan karena dorongan orang lain.
4. Respon Anda tidak ada pengaruhnya terhadap pencapaian prestasi belajar yang telah atau akan Anda capai dalam pembelajaran Trigonometri Untuk itu, jawablah dengan jujur sesuai dengan hati nurani masing-masing tanpa merasa ada tekanan dari siapapun.

Butir-butir pertanyaan atau pernyataan dan pilihan responnya:

No.	Pertanyaan/ Pernyataan	Pilihan Respon				Komentar
		1	2	3	4	
Respon terhadap Perangkat Pembelajaran dan Proses Pembelajaran						
1.	Buku ajar trigonometri yang dibuat cukup memudahkan dan mendorong saya belajar trigonometri di sekolah dan di rumah.					
2.	LTM yang dibuat mendorong saya belajar Matematika lebih baik					
3.	Pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> , mendorong saya					

	belajar Trigonometri lebih baik dari biasanya.					
4.	Pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan pendekatan konsep <i>sibaliparriq</i> yang telah dilaksanakan pada pembelajaran trigonometri memberikan saya pengalaman belajar yang lebih baik dari pada pembelajaran sebelumnya.					
5.	Saya selalu terlibat aktif dalam belajar kelompok pada pembelajaran trigonometri kali ini					
6.	Saya lebih banyak menyerap pelajaran pada pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i>					
7.	Tahap-tahap pembelajaran Trigonometri menggunakan model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> sangat membantu saya dalam proses penyerapan pengetahuan trigonometri					
8.	Pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> cukup mendorong saya belajar trigonometri lebih banyak.					
9.	Pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> perlu terus diterapkan karena menuntut mahasiswa lebih					

	aktif dalam penyerapan pengetahuannya daripada dosen yang hanya memberi penjelasan dan mahasiswa hanya mendengar saja.				
10.	Pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> dengan didukung bahan ajar yang sesuai cukup membantu saya dalam mengembangkan pengetahuan dan kemampuan berpikir saya.				
11.	Belajar kelompok kecil pada Pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> lebih baik karena bisa berdiskusi, bertukar ide dan pikiran dengan teman kelompok.				
12.	Saya merasa ada kemajuan belajar Trigonometri setelah mengikuti pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> karena mengalami banyak pengalaman karena terlibat aktif dalam pembelajaran.				
13.	Pengalaman memahami dan menemukan solusi terbaik dari soal yang diberikan pada karena memudahkan dalam mengingat serta memahami pengetahuan Trigonometri.				

14.	Belajar dengan soal-soal yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dalam Pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> akan memperkuat pemahaman materi yang dipelajari.					
15.	Peninjauan kembali dan membuat rangkuman sangat penting dalam menata secara keseluruhan pengetahuan yang diperoleh dari proses pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i>					
16.	Saya cukup merasa puas dan bangga dengan pengalaman belajar atau pencapaian hasil belajar selama mengikuti proses pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> .					
17.	Pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> perlu diterapkan dalam pembelajaran matematika pada materi-materi lainnya					
18.	Belajar matematika pada Pembelajaran trigonometri model kooperatif dengan konsep <i>sibaliparriq</i> materi matriks meningkatkan kepercayaan diri saya dalam					

	belajar.					
Respon Mahasiswa terhadap Buku Ajar Trigonometri						
1.	Bahasa yang digunakan dalam buku ajar trigonometri mudah dipahami					
2.	Istilah yang digunakan dalam buku ajar trigonometri mudah dipahami					
3.	Gambar yang digunakan jelas dan cukup menarik serta mendukung objek yang dijelaskan.					
4.	Urutan materi dan penyajiannya logis dan sistematis.					
5.	Buku ajar trigonometri mudah dan praktis digunakan.					
6.	Buku siswa disusun cukup menarik dan mendorong saya untuk belajar.					
7.	Informasi-informasi pendukung dalam buku siswa cukup membantu saya dalam membangun pengetahuan matematika					
Raspon terhadap Lembar Tugas Mahasiswa (LTM)						
1.	Informasi pendukung pada LTM cukup membantu saya dalam menyelesaikan tugas-tugas pada LTM.					
2.	Bahasa yang digunakan pada LTM cukup mudah dipahami					

3.	Urutan dan langkah-langkah tugas sangat logis dan sistematis					
4.	Tugas-tugas yang dituangkan dalam LTM sangat membantu saya menggali dan memahami pengetahuan trigonometri pada materi aljabar dan matriks.					
5.	Tugas-tugas yang dituangkan dalam LTM cukup mengarahkan keaktifan saya dalam belajar.					

Saran, komentar atau harapan untuk bahan ajar (Buku ajar Trigonometri dan LTM) atau pelaksanaan pembelajaran matematika melalui pembelajaran model kooperatif dengan pendekatan kontekstual:

.....

.....

.....

Polman, 2019
Mahasiswa

(.....)

Hasil Penilaian terhadap Desain Pembelajaran

BIDANG TELAAH	URAIAN / ASPEK	PENILAIAN		\bar{V}	KET.
		Val. I	Val. II		
FORMAT	1. Format penyusunan desain dinyatakan dengan jelas.	4	5	4,5	SV
	2. Sistem penomoran jelas.	4	4	4	V
RATA-RATA				4,25	V
BAHASA	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah bahasa Indonesia.	4	4	4	V
	2. Kejelasan petunjuk/arahan, komentar dan penyelesaian masalah.	4	4	4	V
	3. Kesederhanaan struktur kalimat.	5	4	4,5	SV
	4. Bahasa yang digunakan bersifat komutatif.	5	4	4,5	SV

RATA-RATA				4,25	V
ISI	1. Latar belakang masalah dinyatakan dengan jelas.	4	5	4,5	SV
	2. Kajian terhadap desain pembelajaran dinyatakan dengan jelas.	4	5	4,5	SV
	3. Prosedur desain pembelajaran dinyatakan dengan jelas.	4	4	4	V
	4. Komponen desain pembelajaran dinyatakan dengan jelas.	4	4	4	V
	5. Petunjuk pelaksanaan desain pembelajaran dinyatakan sesuai dengan RPS.	4	4	4	V
	6. Spesifikasi desain pembelajaran dinyatakan dengan jelas.	4	4	4	V
RATA-RATA				4,17	V

RATA-RATA TOTAL	4,22	V
------------------------	------	---

Hasil Penilaian terhadap Buku Ajar Trigonometri

BIDANG TELAAH	URAIAN / ASPEK	PENILAIAN		\bar{V}	KET.
		Val. I	Val. II		
FORMAT	1. Kejelasan pembagian materi	5	4	4,5	SV
		4	3	3,5	V
	2. Memiliki daya tarik	4	4	4	V
	3. Sistem penomoran jelas	4	4	4	V
	4. Kesesuaian antara teks ilustrasi masalah kontekstual	4	4	4	V
		4	5	4,5	SV
	5. Pengaturan ruang/tata letak				
	6. Jenis dan ukuran huruf sesuai				
RATA-RATA				4,08	V
BAHASA	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan	4	4	4	V

	kaidah bahasa Indonesia				
	2. Kejelasan petunjuk/arahan, komentar dan penyelesaian masalah	4	4	4	V
	3. Kesederhanaan struktur kalimat	5	4	4,5	SV
	4. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	5	4	4,5	SV
RATA-RATA				4,25	V
ILUSTRASI	1. Dukungan ilustrasi	4	4	4	V
	2. Memiliki tampilan yang jelas	4	4	4	V
	3. Mudah dipahami	4	4	4	V
RATA-RATA				4	V
ISI	1. Karakteristik Masalah				
	a. Keterkaitan masalah	4	3	3,5	V
	b. Menarik minat siswa	4	3	3,5	V
	c. Materi dikelompokkan dalam bagian-bagian yang logis	4	4	4	V
	d. Kesesuaian urutan	4	4	4	V

	materi				
2.	Pembelajaran	4	5	4,5	SV
a.	Penetapan kompetensi dasar dan indikator	4	4	4	V
b.	Pengajuan masalah	4	4	4	V
c.	Pertanyaan dan arahan langkah-langkah menyelesaikan masalah	4	5	4,5	SV
d.	Hubungan antara materi	4	5	4,5	SV
e.	Kesesuaian masalah dengan indikator	5	5	5	SV
3.	Penutup				
a.	Latihan soal menunjang materi dan sesuai dengan indikator				
RATA-RATA				4,56	SV
RATA-RATA TOTAL				4,13	V

Hasil Penilaian terhadap Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

BIDANG TELAAH	URAIAN / ASPEK	PENILAIAN		\bar{V}	KET.
		Val. I	Val.II		
Kompetensi Dasar	1. Kejelasan rumusan kompetensi dasar.	5	5	5	SV
Indikator Pencapaian Kompetensi Dasar	1. Ketepatan penjabaran kompetensi dasar kedalam indikator.	4	5	4,5	V
	2. Kesesuaian indikator dengan waktu yang disediakan.	4	3	3,5	V
	3. Kejelasan rumusan indikator.	4	3	3,5	V
	4. Keterukuran indikator.	4	4	4	V
	5. Kesesuaian indicator dengan perkembangan kognitif mahasiswa.	5	5	5	SV
RATA-RATA				4,1	V
Isi dan Kegiatan Pembelajaran	1. Kebenaran isi/materi pembelajaran.	4	5	4,5	SV
	2. Sistematika penyusunan rencana pembelajaran.	5	5	5	SV
	3. Kesesuaian materi				SV

	pembelajaran dengan indikator.	4	4	4	V
	4. Pemilihan strategi, pendekatan, metode, dan sarana pembelajaran dilakukan dengan tepat, sehingga memungkinkan mahasiswa aktif belajar.	4	4	4	V
	5. Kejelasan kegiatan dosen dan mahasiswa pada setiap tahapan pembelajaran.	4	4	4	V
	6. Kegiatan dosen dan mahasiswa dirumuskan secara jelas dan operasional, sehingga mudah dilaksanakan oleh dosen dalam proses pembelajaran di kelas.	4	4	4	V
	7. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan.	5	5	5	SV
	8. Memberikan kesempatan bertanya dan mengajukan ide kepada mahasiswa.	5	5	5	SV
RATA-RATA				4,375	V
BAHASA	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah	4	4	4	V

	bahasa Indonesia.				
	2. Bahasa yang digunakan bersifat komunitatif.	5	4	4,5	SV
	3. Kesederhanaan struktur kalimat.	5	4	4,5	SV
RATA-RATA				4,33	V
WAKTU	1. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan.	4	4	4	V
	2. Rincian waktu untuk setiap tahapan pembelajaran.	4	4	4	V
RATA-RATA				4	V
PENUTUP	1. Mengarahkan mahasiswa untuk membuat rangkuman (intisari) materi pembelajaran.	5	5	5	SV
	2. Memberikan tugas pekerjaan rumah.	5	5	5	SV
RATA-RATA				5	SV
RATA-RATA TOTAL				4,47	SV

Hasil Penilaian terhadap Tes Hasil Belajar

BIDANG TELAAH	URAIAN / ASPEK	PENILAIAN		\bar{X}	KET.
		Val. I	Val. II		
VALIDASI ISI	1. Kesesuaian soal dengan indicator pencapaian kompetensi dasar.	4	4	4	V
	2. Kejelasan perumusan petunjuk pengerjaan soal.	5	5	5	SV
	3. Kejelasan maksud soal.	5	5	5	SV
	4. Pedoman penskoran dinyatakan dengan jelas.	4	5	4,5	SV
	5. Jawaban soal jelas.	4	5	4,5	SV
	6. Kesesuaian waktu pengerjaan soal.	4	4	4	V
RATA-RATA				4,5	SV
BAHASA	1. Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal dengan kaidah bahasa Indonesia.	4	4	4	V
	2. Kalimat soal tidak mengandung arti ganda.	5	4	4,5	SV
	3. Rumusan kalimat soal komunikatif, menggunakan bahasa yang sederhana bagi mahasiswa, mudah dipahami,	5	4	4,5	SV

	dan menggunakan bahasa yang di kenal mahasiswa.				
RATA-RATA				4,3 33	V
RATA-RATA TOTAL				4,4 2	V

Hasil Penilaian terhadap Lembar Tugas Mahasiswa (LTM)

BIDANG TELAAH	URAIAN / ASPEK	PENILAIAN		\bar{V}	KET.
		Val. I	Val. II		
FORMAT	1. Sistem penomoran jelas	4	4	4	V
	2. Petunjuk penyelesaian masalah jelas	4	3	3,5	V
	3. Pengaturan ruang/tataletak	4	3	3,5	V
	RATA-RATA			3,67	V

BAHASA	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah bahasa Indonesia	4	4	4	V
	2. Kejelasan petunjuk/arahan, komentar dan penyelesaian masalah	5	4	4,5	SV
	3. Kesederhanaan struktur kalimat	5	4	4,5	SV
RATA-RATA				4,33	V
ISI	1. Penetapan aspek isi jelas	4	4	4	V
	2. Kesesuaian urutan penyelesaian masalah jelas	4	3	3,5	V
	3. Urutan kerja (langkah kegiatan pemecahan masalah jelas)	4	3	3,5	V
RATA-RATA				3,67	V
RATA-RATA TOTAL				3,89	V

Hasil Penilaian terhadap Lembar Observasi Aktivitas Mahasiswa dalam Pembelajaran

BIDANG TELAAH	URAIAN / ASPEK	PENILAIAN		\bar{V}	KET.
		Val. I	Val. II		
Petunjuk	1. Petunjuk lembar observasi aktivitas mahasiswa dinyatakan dengan jelas	5	4	4,5	SV
	2. Lembar observasi mudah untuk dilaksanakan	4	4	4	V
	3. Kriteria yang diobservasi dinyatakan dengan jelas	4	4	4	V
RATA-RATA				4,17	V
BAHASA	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah bahasa Indonesia	4	4	4	V
	2. Kejelasan petunjuk/arahan, komentar dan penyelesaian masalah	4	4	4	V
	3. Kesederhanaan struktur				

	kalimat				
	4. Bahasa yang digunakan bersifat komutatif	4	5	4,5	SV
		4	5	4,5	SV
RATA-RATA				4,25	V
ISI	1. Kategori aktivitas mahasiswa yang terdapat pada lembar observasi sudah mencakup semua aktivitas mahasiswa yang mungkin terjadi dalam pembelajaran	4	4	4	SV
	2. Satuan waktu mahasiswa untuk melakukan aktivitas dengan satuan waktu observasi dinyatakan dengan jelas	4	4	4	V
	3. Kategori aktivitas mahasiswa yang diamati dapat teramati dengan baik				
	4. Kategori aktivitas mahasiswa				

	tidak menimbulkan makna ganda	4	4	4	V
		4	4	4	V
RATA-RATA				4	V
RATA-RATA TOTAL				4,14	V

Hasil Penilaian terhadap Lembar Observasi Kemampuan Mengelola Pembelajaran

BIDANG TELAAH	URAIAN / ASPEK	PENILAIAN		\bar{V}	KET.
		Val. I	Val. II		
Petunjuk	1. Petunjuk lembar observasi kemampuan dosen dalam mengelola pembelajaran dinyatakan dengan jelas	5	4	4,5	SV

	2. Lembar observasi kemampuan dosen dalam mengelola pembelajaran mudah untuk dilaksanakan	4	4	4	V
	3. Kriteria yang diobservasi dinyatakan dengan jelas	4	4	4	V
RATA-RATA				4,17	V
BAHASA	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah bahasa Indonesia	4	4	4	V
	2. Kejelasan petunjuk/arahan, komentar dan penyelesaian masalah	4	4	4	V
	3. Kesederhanaan struktur kalimat	4	5	4,5	SV
	4. Bahasa yang digunakan bersifat komutatif	4	5	4,5	SV

RATA-RATA				4,25	V
ISI	1. Kategori penggunaan lembar observasi kemampuan dosen dalam mengelolah pembelajaran dirumuskan dengan jelas dan terukur	4	4	4	SV
	2. Aspek yang diobservasi telah mencakup tahapan dan indikator kemampuan dosen dalam mengelolah pembelajaran	3	4	3,5	V
	3. Item yang diobservasi untuk setiap aspek penilaian pada lembar observasi kemampuan dosen dalam mengelola pembelajaran telah sesuai dengan tujuan pengukuran	4	4	4	V
	4. Rumusan item untuk setiap aspek penilaian pada lembar observasi kemampuan dosen dalam mengelola pembelajaran	4	4	4	V

	menggunakan kata/ Pernyataan/perintah yang menuntut pemberian nilai				
RATA-RATA				3,875	V
RATA-RATA TOTAL				4,098	V

Hasil Penilaian terhadap Angket Respon Mahasiswa Terhadap Pembelajaran

BIDANG TELAAH	URAIAN / ASPEK	PENILAIAN		\bar{V}	KET.
		Val. I	Val. II		
Petunjuk	1. Petunjuk pengisian angket dinyatakan dengan jelas	5	4	4,5	SV
	2. Pilihan respon mahasiswa dinyatakan dengan jelas	4	5	4,5	SV
RATA-RATA				4,5	SV

BAHASA	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari penggunaan kaidah bahasa Indonesia	4	4	4	V
	2. Kejelasan petunjuk/arahan, komentar dan penyelesaian masalah	4	4	4	V
	3. Kesederhanaan struktur kalimat	4	5	4,5	SV
	4. Bahasa yang digunakan bersifat komutatif	4	5	4,5	SV
RATA-RATA				4,25	V
ISI	1. Tujuan penggunaan angket dinyatakan dengan jelas dan terukur	4	4	4	V
	2. Pernyataan-pernyataan pada angket dapat menjangkau seluruh respon mahasiswa terhadap kegiatan dan komponen pembelajaran	4	4	4	V
	3. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan sesuai dengan tujuan pengukuran	4	4	4	V
	4. Komponen perangkat	4	5	4,5	V

	pembelajaran dinyatakan dengan jelas				
	5. Rumusan pertanyaan pada angket menggunakan kata/perintah/ Pernyataan yang menuntut pemberian tanggapan dari mahasiswa	4	5	4,5	SV
RATA-RATA				4,2	V
RATA-RATA TOTAL				4,317	V

BIODATA



Herlina Ahmad memulai kariernya sebagai Dosen Tetap Yayasan di Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Al Asyariah Mandar sejak tahun 2014 dan menjabat sebagai ketua program studi pendidikan matematika sejak tahun 2015 sampai sekarang. Penulis menyelesaikan Program S-1 dan S-2 Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Makassar. Penulis aktif melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat melalui hibah Kemenristekdikti (PDP dan PKPT) serta hibah Kerja Sama Perguruan Tinggi (Universitas Terbuka), mengikuti pelatihan serta kegiatan konferensi Internasional maupun Nasional. Penulis juga telah membuat bahan ajar perkuliahan yaitu Teori Bilangan, Geometri Analitik Bidang, Analisis Real, Persamaan Diferensial Biasa, dan Program Linear.



Febryanti. Penulis menyelesaikan Studi S-1 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Makassar pada tahun 2007, kemudian melanjutkan studi S-2 Matematika di Universitas Hasanuddin pada tahun 2009. Sejak tahun 2014 sampai saat ini penulis tercatat sebagai Dosen Tetap Yayasan di Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Al Asyariah Mandar. Penulis aktif melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat melalui hibah Kemenristekdikti (PDP dan PKPT) serta hibah Kerja Sama Perguruan Tinggi (Universitas Terbuka). Saat ini penulis

menduduki jabatan sebagai Deputi Penelitian pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Al Asyariah Mandar.



Kasbawati. Lahir di Watampone tanggal 4 September 1980. Memulai karirnya sebagai pengajar tetap di Departemen Matematika Universitas Hasanuddin sejak tahun 2003 sampai sekarang. Penulis menyelesaikan studi S-1 Matematika di Universitas Hasanuddin tahun 2003, S-2 dan S-3 program studi matematika di Intitut Teknologi Bandung (ITB). Penulis aktif melakukan penelitian bidang *Modeling in System Biologi-Metabolic System, Mathematical Epidemiology*. Telah mengikuti training Workshop Interdisciplinary Life Sciences di Leiden

University, Netherlands dan program Sandwich (*Visiting Research*) di Wageningen University and Research Center (WUR), Belanda.



Irwan Akib, lahir di Parepare, 02 Agustus 1963. Penulis merupak guru besar Prodi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Makassar. Penulis menyelesaikan studi S-1 di IKIP Ujung Pandang tahun 1986, S-2 dan S-3 di Universitas Negeri Surabaya. Penulis aktif melakukan penelitian dibidang model pembelajaran matematika berbasis kearifan lokal. Pernah menjabat sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar sebelumnya menjabat sebagai Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) pada tahun 2004 dan saat ini menjabat sebagai Kepala Pusat Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan, Perikanan, Teknologi, Informasi (LP3TK) dan (KPTK).