

ISBN 978-602-14842-0-3



# SEMINAR NASIONAL FISIKA MAKASSAR 2013 (SNF-MKS)

**Kamis, 14 November 2013  
Hotel Singgasana Makassar**

## PROSIDING

***Memperdayakan Penelitian dan Pendidikan Fisika  
untuk Kemandirian Bangsa***

**Program Studi Fisika, Jurusan Fisika  
Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin  
<http://www.unhas.ac.id/fisika/snf-mks2013/>**

ISBN 978-602-14842-0-3

# Prosiding

## Seminar Nasional Fisika Makassar 2013 (SNF-MKS)

“Pemberdayaan Penelitian dan Pendidikan Fisika  
untuk Kemandirian Bangsa”

Hotel Singgasana Makassar  
14 november 2013

*Editor*

Prof. Dr. H. Halmar Halide, M.Sc.

Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc.

Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc.

Dr. Tasrief Surungan, M.Sc.

Dr. Dahlang Tahir, M.Sc.

*Layout*

Muhammad Arbiansyah, S.Si  
Hamdan Heruryanto  
Jaya Suharja

*Cover*

Muhammad Yusuf Usman, S.Si

© 2014 Physics Study Program, Department of Physics, Hasanuddin University

## KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselenggaranya Seminar Nasional Fisika 2013 ini di Makassar. Seminar Nasional ini merupakan peristiwa penting yang dihadiri oleh para dosen dan para peneliti dalam bidang fisika dan bidang terkait untuk kemajuan dan kemandirian bangsa. Peserta berasal dari berbagai perguruan tinggi dan lembaga penelitian. Terdapat kurang lebih 80 makalah yang akan dipresentasikan (*oral presentation*), mulai dari fisika teori dan komputasi, instrumentasi, material, biomedik, pendidikan dan geofisika. Abstrak dan makalah tersebut kami sajikan dalam Buku Program ini.

Berkenaan dengan penyelenggaraan Seminar Nasional Fisika 2013, pada kesempatan ini ijinilah kami atas nama panitia menghaturkan banyak terima kasih kepada: Rektor Universitas Hasanuddin yang telah memberikan dukungan moril untuk terlaksananya kegiatan ini. Juga kepada Dekan FMIPA-UNHAS yang secara langsung terlibat dalam pembentukan panitia Seminar Nasional Fisika serta Ketua Jurusan Fisika yang tak henti-hentinya memberikan motivasi kepada panitia agar Kegiatan Nasional ini dapat terlaksana dengan sukses. Rasa terima kasih yang tak terhingga kami tujukan kepada pembicara tamu; Prof. Terry Mart dari Universitas Indonesia, Prof. Darminto dari ITS Surabaya, Dr. H. Abudullah Renreng dari *Institute for Theoretical Studies of Scientific Problems*, Gowa, Sul-Sel, Prof. Eko Hadi Sujiono dari UNM Makassar, dan Prof. Wira Bahari Nurdin dari PSF Jurusan Fisika FMIPA UNHAS atas waktu tenaga yang diluangkan. Apresiasi yang besar pula kami tujukan kepada para peserta Seminar yang datang dari beberapa perguruan tinggi negeri dan swasta di Indonesia serta non perguruan tinggi. Kehadiran bapak/ibu dalam seminar ini memberikan kontribusi yang sangat signifikan dalam mensukseskan kegiatan seminar ini.

Kata orang bijak tak ada gading yang tak retak, maka melalui kesempatan ini kami sampaikan mohon maaf kepada seluruh peserta seminar yang ikut dalam kegiatan ini sekiranya ada pelayanan yang kami lakukan tidak bekenan kepada bapak/ibu. Akhirnya kami ucapkan selamat mengikuti seminar nasional fisika 2013 semoga apa yang menjadi harapan dan cita-cita kita bersama dapat terwujud dalam seminar ini.

Ketua Panitia SNFMKS 2013

P. L. Gareso, M.Sc, PhD

## SAMBUTAN KETUA JURUSAN FISIKA

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT atas terselenggaranya Seminar Nasional Fisika Makassar Tahun 2013 (SNF-MKS'13) oleh Program Studi Fisika (PSF), Jurusan Fisika FMIPA Universitas Hasanuddin. Seminar Nasional ini merupakan salah satu program kerja Tahun 2013 PSF yang dimaksudkan sebagai kontribusi PSF bagi pemberdayaan ilmu Fisika di tanah air. Sesuai tema, *Pemberdayaan Penelitian dan Pendidikan Fisika untuk Kemadirian Bangsa* maka melalui seminar ini diharapkan dapat terbangun komunikasi antar sesama peneliti bidang fisika dan bidang terkait sehingga dapat memperkuat jaringan peneliti di Tanah Air.

Keluarga besar PSF dan Jurusan Fisika menyambut gembira sambutan dan partisipasi dari berbagai pihak sehingga kegiatan ini dapat terselenggara. Ucapan terima kasih disampaikan kepada para peneliti yang telah bersedia berkontribusi sebagai pemakalah, baik dari kalangan internal PSF, maupun dari kalangan external. Secara khusus PSF berterima kasih kepada para pemakalah tamu (*invited speakers*): Prof. Terry Mart dari Universitas Indonesia, Prof. Darminto dari ITS Surabaya, Dr. H. Abudullah Renreng dari *Institute for Theoretical Studies of Scientific Problems*, Gowa, Sul-Sel, Prof. Eko Hadi Sujiono dari UNM Makassar, dan Prof. Wira Bahari Nurdin dari PSF Jurusan Fisika FMIPA UNHAS.

Atas nama Jurusan Fisika, saya menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Panitia Pelaksana atas usaha dan kerja kerasnya sehingga kegiatan seminar ini dapat terlaksana sesuai rencana. Bantuan dan dukungan dari seluruh civitas akademik jurusan Fisika juga diucapkan terima kasih. Tak kalah penting, dukungan Pimpinan Fakultas MIPA dan Pimpinan Universitas yang saling melengkapi, menjadikan kegiatan seminar ini dapat berjalan lancar. Saya berharap tema kegiatan ini, seperti disebutkan di atas, cepat atau lambat benar-benar dapat diwujudkan oleh kalangan fisikawan di tanah air, sehingga suatu saat kelak Bangsa kita dapat sejajar dengan Bangsa-Bangsa lain yang lebih dulu maju.

Wassalam,

Dr. Tasrief Surungan, M.Sc.  
Ketua Jurusan Fisika

## DAFTAR ISI

<b>Cover</b>		<b>i</b>
<b>Kata Pengantar Ketua Panitia</b>		<b>ii</b>
<b>Kata Sambutan Ketua Jurusan Fisika</b>		<b>iii</b>
<b>Daftar Isi</b>		<b>iv</b>
H13-NP01	Fotoproduksi Kaon Pada Nukleon Serta Beberapa Proses Terkait <i>Terry Mart</i>	1-6
H13-NP02	Alternatif Penyelesaian Masalah-Masalah Teori Medan Interaksi Fundamental Dan Struktur Akhir Materi <i>Abdullah Renreng</i>	7-20
H13-NA03	Dynamics of Annihilation a Vortex-Antivortex Pair in Josephson Junction Based on The Modified Time Dependent Ginzburg Landau Equations <i>Arif Hidayat, Hari Wisodo, Pekik Nurwantoro, Agung Bambang Setio Utomo, dan Eny Latifah</i>	8-24
H13-NA04	Pengukuran dan Analisis Kualitas Sinyal Satelit Untuk Aplikasi Land Mobile Satellite (LMS) Terhadap Ketinggian dan Sudut Elevasi Penerima Global Positioning System (GPS). <i>Merna Baharuddin</i>	25-30
H13-NA06	Analisa Nilai Spektral dan Indeks Vegetasi Untuk Pendugaan Variasi Umur Tanaman Karet <i>Nurlina, Ichsan Ridwan, dan Syam'ani</i>	31-35
H13-NA11	Pemodelan Lintasan Gerak Sel Surya Satu Sumbu Dalam Pelacakan Posisi Matahari Berbasis Algoritma Meeus <i>Ade Agung Harnawan, Suharto, Eka Suarso, dan Rachmadiansyah</i>	36-40
H13-NA14	Solusi Eksak Persamaan Ernst Dengan Parameter Deformasi Riil Oleh Sumber Medan Gravitasi Simetri Aksial Statik <i>Bansawang BJ, Tasrief Surungan, dan Wira Bahari Nurdin</i>	41-48
H13-NA15	Studi Numerik Efek Resonansi Pada Sumur Kuantum (QWs) InxGa1-xAs/InP Tensile Strained <i>Jumiarti Andi Lolo, Paulus Lobo Gareso, dan Eko Juarlin</i>	49-54
H13-NA17	Pengenalan Singkat Rasi Bintang Masyarakat Bugis <i>Nur Hasanah, dan Dadang Ahmad Suriamihardja</i>	55-57
H13-NA18	Kriptografi Kuantum dalam Sistem Pendistribusian Kunci (Suatu Kajian Pendahuluan) <i>Bualkar Abdullah</i>	58-62

H13-NA19	Uji Kesesuaian Pengukuran Nilai HVL (Half Value Layer) terhadap Variasi Tegangan (Kv) Dari Pesawat Sinar X pada Unit Radiologi <i>Syamsir Dewang</i>	63-66
H13-NB02	Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Kekerasan Gigi Tiruan Berbasis Keramik <i>Nurlaela Rauf, Sri Suryani, Suarni, Hendri, dan Sidik Saputra</i>	67-69
H13-NB03	Struktur dan Fotoluminisensi Film Tipis Karbon Amorf Terhidrogenasi (a-c:H) yang Ditumbuhkan Dengan Reaktor Plasma CVD <i>Putut Marwoto, Suriani A. B., dan Samsudi Sakrani</i>	70-74
H13-NB04	Pengaruh Doping Cu Terhadap Performansi Film Tipis CdTe Yang Ditumbuhkan Dengan Metode <i>Dc Magnetron Sputtering</i> <i>Ngurah Made D.P, Sugianto dan Putut Marwoto</i>	75-80
H13-NB05	Pengembangan Reaktor PECVD Tabung Tunggal Untuk Penumbuhan Lapisan Tipis di Program Studi Fisika Universitas Negeri Makassar <i>Jasruddin Daud Malago, Vistarani Arini Tiwow, Momang Yusuf, dan Ida Usman</i>	81-83
H13-NB06	Penumbuhan Lapisan Tipis Cu <sub>2</sub> O dengan Teknik Imersi Kimia untuk Aplikasi Sel Surya <i>Ida Usman dan Amiruddin</i>	84-87
H13-NB08	Sintesis N-doped TiO <sub>2</sub> /Ti nanopartikel untuk Degradasi Direct Yellow pada Sinar Tampak <i>Ruslan, Mohamad Mirzan, dan Nurdin</i>	88-92
H13-NB10	Analisis Kandungan Kimia dan Sifat Serat Tanaman Purun Tikus ( <i>Eleocharis dulcis</i> ) Asal Kalimantan Selatan <i>Totok Wianto dan Sunardi</i>	93-97
H13-NB11	Pengaruh Waktu Reduksi dalam <i>Rotary Kiln</i> terhadap % Metalisasi <i>Sponge Iron</i> <i>Suharto, Yayat Iman Supriyatna, Amin M., Oediyani S., dan Willyandhika K</i>	98-101
H13-NB12	Analisis Rietveld Nanokristalin Barium M-Heksaferrite Yang Disintesis Dengan Metode Kopersipitasi <i>Irwan Ramli, Aghesti Wira Sudati, dan Mochamad Zainuri</i>	102-105
H13-NB13	Destilasi Sederhana Untuk Menghasilkan <i>Rubber Compound Oil</i> (RCO) dari Ban Bekas Sebagai Sumber Energi Alternatif <i>Dahlang Tahir, Bidayatul Armynah, dan Bangsawang B.J</i>	106-108

H13-NB14	Analisis Pemahaman Konsep Fisika Kuantum Calon Guru Fisika Dengan Memanfaatkan Simulasi Program PhET <i>Bunga Dara Amin, dan Vistarani Arini Tiwow</i>	109-112
H13-NB15	Karakteristik film <i>n</i> -ZnO dengan metode Sol-Gel Spin Coating <i>Paulus.L. Gareso, NurlaelaRauf, EkoJuarlin, Sugianto, dan Akhiruddin Maddu</i>	113-116
H13-NB18	ModelPerubahanGarisPantaidenganMetodeOne-Line Model(StudiKasus : PantaiMangarabombang – Galesong Selatan, KabupatenTakalar) <i>Wa Ode Awaliah, Sakka dan M. Alimuddin Hamzah</i>	117-123
H13-NC01	Perancangan Maximum Power Point Tracker (MPPT) pada Panel Surya MenggunakanAlgoritma Perturb dan Observe <i>Khaeriah Dahlan</i>	124-131
H13-NC04	Monitoring Mamalia Bawah Air Dengan Sistem Sonar SSBL Pasif di Sungai Mahakam <i>Idris Mandang dan Donny Fahrochi</i>	132-135
H13-NC06	Antena Mikrostrip Slot Model Kupu-Kupu Ganda Larik Tunggal Menggunakan CPW Untuk Komunikasi Tanpa Kabel <i>Bualkar Abdullah, Eddy Yahya dan Yono Hadi Pramono</i>	136-139
H13-NC07	Analisis Frekuensi Gelombang Bioakustik Lumba-Lumba Hidung Botol ( <i>TursiopsTruncatus</i> ) padaTerapiAutis <i>Devina Rayzy P.S.P dan Idris Mandang</i>	140-145
H13-NC08	Pengembangan Sistem Sensor Kelembaban dan Temperatur Pada Rumah Kaca Berbasis Mikrokontroller ATMEGA 8535 <i>Iwan Sugriwan, Arfan Eko Fahrudin, Dindin Hidayatul Mursyidin dan Amar Vijai Nasrulloh</i>	146-151
H13-NC09	Pemanfaatan Kamera Digital Untuk Menggambar Panjang Gelombang Spektrum berbagai Jenis Lampu <i>Bidayatul Arminah, Paulus Lobo Gareso, Hardiyanti Syarifuddin</i>	152-157
H13-NC10	Otomasi Citra Optik Kamera Digital Yang Tepasang Pada Pesawat UAV LSU-2 <i>Imam Ghossan, Ika Dedy Setiyadi, Ari Sugeng Budiyanta dan Nuryani</i>	158-160
H13-NC11	Perancangan Antena Mikrostrip Pada Radar Pengukur Kecepatan Kendaraan Bermotor <i>Nurma Sari, Amar Vijai Nasrulloh, Arfan Eko Fahrudin</i>	161-163

H13-NC14	Penerapan Lesson Study dan Guided Inquiry Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pemantulan dan Pembiasan Cahaya pada Mata Kuliah Optika <i>Eko Nursulistiyono Ishafit, Dian Artha Kusumaningtyas, Okimustava dan Fajar Fitri</i>	164-170
H13-NC15	Pengaruh Perubahan Cladding Terhadap Loss Power Serat Optik Singlemode SMF-28 <i>Sujito dan Arif Hidayat</i>	171-177
H13-NC16	Pergeseran Spektrum Gelombang Pada Filamen Beberapa Jenis Lampu Pijar <i>Bidayatul Armynah, Dahlang Tahir, Lilia Afriana</i>	178-184
H13-NC17	Kajian Eksperimen Sensor Serat Optik Struktur SMS dengan Otdr untuk Pengukuran Pergeseran Rentang Besar <i>Arifin, A.M. Hatta, Sekartedjo, M.S. Muntini dan A. Rubiyanto</i>	185-189
H13-ND01	Simulasi dan Visualisasi Efek Fotolistrik Untuk Pengajaran Fisika Modern di Program Studi Pendidikan FKIP Universitas Palangka Raya <i>Komang Gde Suastika, Hadma Yuliani dan Made Dirgantara</i>	190-193
H13-ND03	Model Sambungan Antar Lempeng Tektonik di Laut Utara Papua Berdasarkan Sebaran Pusat Gempa bumi dan Polasesar <i>Abdul Basid dan Imoratul Muflihah</i>	194-199
H13-ND04	Model Simulasi Makrofag Pada Infeksi <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> <i>Usman Pagalay dan Siti Mutmainah</i>	200-207
H13-ND05	Kajian Awal Koreksi Clipped Waveforms Pada Rekaman Gempa Yogyakarta 27 Mei 2006 Dengan MGSTAT <i>Aryono Adhi, Wahyudi, Wiwit Suryanto</i>	208-210
H13-ND08	Batuan Ultra Basa Kalimantan Selatan sebagai Perangkap Karbon Dioksida <i>Sudarningsih, Ibrahim dan Eka Suarso</i>	211-213
H13-ND09	Preliminary Study Application of Sanitary Landfill Using Resistivity Method in TPA Kaburu, Parak Village, District Selayar <i>Makhrani, Sabrianto Aswad dan Hasanuddin</i>	214-220
H13-ND11	Perubahan Muka Air Tanah Daerah Cekungan Air Makassar (CAM) <i>Muh. Hamzah Syahrudin</i>	221-230
H13-ND13	Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger Dalam Menganalisis Alur Vein Di Bawah Permukaan Bumi <i>Sabrianto Aswad, Syamsuddin, Lantu, dan Yudhi Prawira</i>	231-236

H13-ND14	Pengaruh Kompres Air Hangat Pada Penurunan Demam <i>Sri Suryani Sumah</i>	237-239
H13-ND15	Identifikasi Zona Mineralisasi Sulfida Menggunakan Metode Induksi Polarisasi (IP) dan Metode Controlled Source Audio- Frequency Magnetotelluric (CSAMT) Studi Kasus : Arinem – Papandayan <i>Lantu, St. Mutmainnah, Syamsuddin dan Muh. Altin Masinai</i>	240-246
H13-ND16	Inversi seismic Berbasisikan Model Untuk Identifikasi Reservoir Karbonat <i>Bambang Harimei dan Irnah Salahuddin</i>	247-252
H13-ND17	Pemodelan Sebaran Air Asam Tambang Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner Alpha <i>Syamsuddin, Sabrianto Aswad, Arya Pratama, dan Maria</i>	253-358
H13-ND19	Analisis Kecenderungan Perubahan Suhu Udara Permukaan Kota Makassar <i>Muh. Altin Massinai, Nur Hasanah dan Nuryati</i>	259-262
<b>Index</b>		263

## Pengaruh komposisi bahan terhadap kekerasan gigi tiruan berbasis keramik Nurlaela Rauf, Sri Suryani, Suarni, Hendrik, Sidik Saputra.

Jurusan Fisika Unhas, Jalan Perintis Kemerdekaan KM 10 Makassar 90245

**Abstrak.** Telah dilakukan penelitian pembuatan gigi tiruan dengan bahan feldspart, kuarsa, kaolin dan bubuk cangkang telur. Semua bahan dasar berasal dari lokal. Variasi campuran dari bahan mempengaruhi persentasi komposisi kimia. Senyawa oksida utama adalah  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Kehadiran Calcium dari cangkang telur dapat meningkatkan kekerasan. Kekerasan sampel dengan pemberian cangkang telur lebih tinggi dibandingkan kekerasan sampel tanpa cangkang telur karena adanya penambahan Calcium.

**Kata Kunci :** cangkangtelur; feldspart; kaolin; kuarsa; kekerasan.

**Abstract.** Has conducted research on artificial dental prepare by feldspart materials, quartz, kaolin and powdered egg shell. All material are from local source. Chemical compound depend on variation of the composition in weight. The major compounds are  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Using eggshell seems increase the hardness of artificial dental, due the high concentration of calcium.

**Keywords:** egg shell; feldspart; hardness; kaolin; quartz.

### PENDAHULUAN

Pada bidang kesehatan keramik digunakan untuk perbaikan, rekonstruksi dan penggantian bagian gigi [1-2] dan tulang serta bagian lembut (*tissue*) dari tubuh, yang sekarang ini sangatlah mungkin dikembangkan menjadi bio-keramik.[3]

Salah satu bahan yang berpotensi sebagai bahan biokeramik yang sangat mudah didapatkan di Indonesian adalah kulit telur. Kulit telur merupakan salah satu sumber  $\text{CaCO}_3$  (*Calcium Carbonate*) yang paling besar, dengan kadar yang mencapai 95%. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi limbah kulit telur adalah mengolah kulit telur tersebut menjadi serbuk hidroksiapatit. Hidroksiapatit adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sebuah ikatan yang mengandung ion kalsium yang dapat dikombinasikan dengan *orthophosphates*, *pyrophosphates*, hidrogen, atau hidroksida yang merupakan bahan utama dalam pembentukan tulang dan enamel gigi, sehingga disebut juga sebagai biomaterial.[4] Penelitian ini dibatasi pada pengujian komposisi kimia bahan dasar pembuatan gigi tiruan keramik, pengaruh perbandingan komposisi bahan keramik (feldspar, kuarsa, kaolin) dan bubuk kulit telur untuk meningkatkan kualitas, sifat kimia-fisis biokeramik dengan dan tanpa diberikan bubuk kulit telur.

### BAHAN DAN METODA

Bahan dasar pembuatan gigi tiruan terdiri dari pasir feldspar, pasir kuarsa dan kaolin. Pengayakan dilakukan pada masing-masing bahan dasar untuk mengetahui besar butirannya. Pada pengerjaan selanjutnya butiran yang masih besar/kasar dihaluskan hingga mendapatkan ukuran butir yang halus hingga 0,05 mm. Lolos saringan/ayakan 300 mesh (0.05 mm).

Pengujian komposisi kimia dari masing-masing sampel dilakukan dengan menggunakan Fluoresensi sinar-x (XRF). Pada penelitian ini dilakukan 10 jenis perbandingan berat dari feldspar, kuarsa, kaolin dan bubuk cangkang telur. Masing-masing sampel dibakar pada suhu 800 °C, 900 °C, dan 1000°C.

Tabel 1 Komposisi bahan tanpa Cangkang Telur

No.	Massa total bahan (6 gr)		
	Feldspa (g)	Kuarsa (g)	Kaolin (g)
S6	2	2	2
S7	3	1,5	1,5
S8	2,4	2,4	1,2

Penulis koresponden.

Alamat E-mail: n-rauff@fmipa.unhas.ac.id

Tabel 2 Komposisi bahan dasar dengan bubuk cangkang telur

No.	Massa total bahan 6 gram			
	Feldspar (gram)	Kuarsa (gram)	Kaolin (gram)	Cangkang telur (gram)
S1	1,5	1,5	1,5	1,5
S2	1	2	2	1
S3	0,86	2,57	1,71	0,86
S4	0,75	2,25	2,25	0,75
S5	0,67	2,66	2	0,67
S9	2	2	1	1
S10	2,4	1,2	1,2	1,2

Masing-masing sampel dilakukan pengujian Fluoresensi Sinar-x untuk menentukan komposisi kimia sebelum pembakaran pada suhu 800°C, 900°C dan 1000°C.

Pengujian kuat tekan (kekerasan) dilakukan setelah terbentuk porselin gigi tiruan.

## HASIL DAN DISKUSI

Penentuan komposisi kimia dari masing-masing sampel dilakukan dengan menggunakan Fluoresensi sinar-x. Hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3 Hasil XRF dari bahan keramik gigi tiruan

No	Kadar Oksida (%)				
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O
S1	39,50	3,04	-	56,87	-
S2	61,75	11,37	0,484	25,44	0,521
S3	66,63	8,98	0,423	23,06	0,531
S4	66,61	13,47	0,521	18,54	0,508
S5	70,32	12,80	0,432	15,64	0,480
S5	70,32	12,80	0,432	15,64	0,480
S6	58,73	13,35	0,448	26,36	0,43
S7	49,63	9,22	0,336	39,50	0,40
S8	61,28	8,36	0,295	29,28	0,42
S9	54,70	5,11	0,229	38,95	0,42
S10	40,68	7,18	0,306	50,66	0,37

Dari sepuluh perbandingan di atas, jika ditinjau dari komposisi CaO maka sampel yang baik untuk gigi tiruan dan tulang buatan adalah sampel dengan kode S1,S7,S9,S10 karena memiliki kandungan CaO yang paling mendekati standar yaitu 61,60% dan melewati setengah dari standar yaitu 30,80%. Dari empat sampel tersebut S1,S7, dan S10 merupakan sampel yang paling baik. S1 memiliki komposisi CaO sebesar (56,87%), SiO<sub>2</sub> (39,50%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3,04%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tidak ada. Meskipun kandungan dari Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3,04%) masih jauh dari standar 18,79% namun kekuatan dari keramik

dapat ditutupi oleh kandungan kalsium yang tinggi yang juga berfungsi untuk menambah kekuatan dari keramik. S7 memiliki komposisi CaO (39,50%), SiO<sub>2</sub> (49,63%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (9,22%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,336%). S10 memiliki komposisi CaO (50,66%), SiO<sub>2</sub> (40,68%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (7,18%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,306%), meskipun kandungan dari Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (7,18%) juga masih belum mencapai setengah dari nilai standar, namun bisa ditutupi oleh kandungan CaO yang tinggi dan kandungan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nya juga rendah sesuai yang diharapkan. Untuk komposisi MgO tidak ada dan K<sub>2</sub>O juga sangat rendah sesuai yang diharapkan.

Terlihat bahwa sampel yang ditambahkan cangkang telur lebih baik dibandingkan dengan sampel tanpa cangkang telur. Hal ini dapat dibandingkan antara S1 dengan S6, S7 dengan S10, S8 dengan S9. Kandungan S1 lebih memenuhi standar dibandingkan S6, meskipun kandungan SiO<sub>2</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sampel S6 lebih tinggi, tapi kandungan CaO sangat jauh dari standar, sehingga sampel yang dibuat berpeluang untuk keropos dan sulit untuk berbiokompatibilitas dan bioresorpsi. Begitu juga dengan sampel (S7,S10) dan sampel (S8,S9).

Pada gigi dan tulang asli tidak terdapat kandungan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, begitu juga SiO<sub>2</sub> dan jika ada sangat kecil [5]. Gigi dan tulang asli mengalami pertumbuhan dalam tubuh manusia mulai dari kecil dan bertambah besar dan kuat seiring dengan bertambahnya usia seseorang, sedangkan gigi tiruan keramik dibuat sesuai dengan ukuran yang diinginkan sehingga diperlukan SiO<sub>2</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebagai bahan pengikat, pembentuk dan menambah kekuatan dari biokeramik yang dibuat, selain CaO.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Kekerasan Sampel

No.	Kekerasan (kg/mm <sup>2</sup> )		
	800°C	900°C	1000°C
S1	16	87	48
S2	44	69	26
S3	42	65	22
S4	16	54	37
S5	19	71	41
S6	8	67	21
S7	13	33	15
S8	8	64	24
S9	9	8	7
S10	11	27	45

Tabel 4 menunjukkan hasil pengukuran kekerasan sampel. Setelah melakukan pengukuran kekerasan, sampel yang terukur nilai kekerasannya bervariasi. Pada tabel jelas terlihat bahwa nilai kekerasan dari sampel dengan cangkang telur (S1,S10) lebih tinggi dibandingkan dengan sampel tanpa cangkang telur (S6,S8). Berdasarkan tabel diatas, tampak pula bahwa nilai kekerasan dari sampel baik sampel tanpa cangkang telur maupun sampel dengan cangkang telur meningkat di temperatur 900°C dan menurun pada temperatur 1000°C. Penurunan kekerasan disebabkan oleh adanya patahan pada sampel selama pembakaran hingga suhu 1000°C. Kekerasan sampel sangat dipengaruhi oleh kandungan mineralnya, sampel yang memiliki kandungan CaO tinggi memiliki nilai kekerasan yang tinggi pula. Saat pembakaran sampel dari temperatur 900°C – 1000°C terjadi proses pengkristalan. Dalam proses pengkristalan ikatan kalsium semakin lemah dan mudah pulus sehingga nilai kekerasapun berkurang. Dari tabel 4 tampak pula bahwa pada temperatur 900°C kekerasan sampel S2, S3, S6 dan S8 mendekati nilai kekerasan dari gigi (dentin) yaitu 68 kg/mm<sup>2</sup>.

#### KESIMPULAN

Hasil pengukuran komposisi kimia campuran bahan biokeramik felspar, kuarsa, kaolin dan cangkang telur memenuhi syarat dan dapat digunakan untuk membuat gigi tiruan. Komposisi senyawa oksida utama yaitu SiO<sub>2</sub> berkisar pada 39,50% sampai 61,28%, CaO berkisar pada 26,36% sampai 56,87%, dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berkisar pada 3,04% sampai 13,35%.

Kekerasan sampel dengan cangkang telur lebih tinggi dibandingkan kekerasan sampel tanpa cangkang telur.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas bantuan dana penelitian berbasis laboratorium yang diberikan melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Hasanuddin dengan kontrak no. 110/UN4-42/LK.26/SP-UH/2013.

#### REFERENSI

1. Nurlaela Rauf, *Preparation and characterization of artificial dental using porcelain and metal alloy (Co-Cu)*, International Conference on Functional Material Science, Nusa Dua – Bali, April 2011
2. Nurlaela Rauf, *Preparation and characterization of dental porcelain*, Jurnal Fisika dan Aplikasinya, Vol.7 no.1, 2011
3. Fatahul Arifin, Eka Satria Martomi, 2009, *Keramik (Advance Ceramics) Sebagai Material Alternatif Di Bidang Kesehatan*, Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
4. Mohd Irwan Sha., 2008., *Penyediaan Serbuk Hidroksiapatit Melalui Teknik Pemendakan.*, Universiti Teknikal Malaysia. Melaka.
5. Setiautami Dewi., 2007., *Analisis Kuantitatif, Kekerasan Dan Pengaruh Termal Pada Mineral Tulang Manusia.*, IPB, Bogor.