

**LAPORAN AKHIR  
HIBAH KOMPETENSI**

**PENGEMBANGAN PROTOTIPE INDUSTRI  
BUDIDAYA “SOFT SHELL” RAJUNGAN  
BERKELANJUTAN**

**TIM PENELITI**

Prof.Dr.Ir.Yushinta Fujaya, M.Si. (00023016501)

Prof.Dr.Ir.Haryati, M.Si. (0005095405)

Dr-Eng. Muhammad Niswar, ST, M.IT. (0022097301)

**Dibiayai oleh:**

**Kementerian Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi**

**Sesuai dengan**

**Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian**

**Nomor:**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**Oktober 2017**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENELITIAN KOMPETENSI

Judul Penelitian : Pengembangan Prototipe Industri Budidaya “Soft Shell”  
Rajungan Berkelanjutan  
Kode>Nama Rumpun Ilmu : 233/Budidaya Perikanan  
Ketua Peneliti :  
a. Nama Lengkap : Prof.Dr.Ir.Yushinta Fujaya, M.Si  
b. NIDN : 00023016501  
c. Jabatan Fungsional : Guru Besar  
d. Program Studi : Budidaya Perairan  
e. Nomor HP : 081244255525  
f. Alamat Surel (e-mail) : yushinta.fmuskar@gmail.com  
Anggota Peneliti (ke 1) :  
a. Nama Lengkap : Prof.Dr.Ir.Haryati, M.Si  
b. NIDN : 0005095405  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin  
Anggota Peneliti (ke 2) :  
a. Nama Lengkap : Dr-Eng. Muhammad Niswar, ST, M.IT.  
b. NIDN : 0022097301  
c. Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin  
Lama Penelitian Keseluruhan : 3 tahun  
Jangka Waktu Pelaksanaan : 9 (sembilan) bulan (Februari-Oktober 2017)  
Kegiatan  
Total Biaya : Rp.137.988.500,-

Makassar, 30 Oktober 2017

Ketua LP2M UNHAS

Ketua Tim Pelaksana

Prof. Dr. Ir. Laode Asrul, MP

Prof.Dr.Ir.Yushinta Fujaya, M.Si

## DAFTAR ISI

	<b>halaman</b>
HALAMAN PENGESAHAN .....	2
DAFTAR ISI .....	3
DAFTAR GAMBAR .....	4
DAFTAR TABEL .....	5
RINGKASAN .....	6
BAB 1. PENDAHULUAN .....	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	9
BAB 3. METODE PENELITIAN .....	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71
LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	73

## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
2.1	Perbedaan Jantan Dan Betina .....	10
2.2	Penyebaran Rajungan Di Dunia .....	11
2.3	Perkembangan Larva Rajungan .....	12
2.4	Molting Dan Perkawinan .....	14
3.1	Pseudocode Proses pemberian pakan .....	35
3.2	Alur Rancang Sistem .....	36
4.1	Mikrokontrolle Atmega2560 .....	42
4.2	Sensor Ultrasonik .....	43
4.3	Rangkaian Pemancar Sensor Ultrasonik .....	44
4.4	Kinerja Sensor Ultrasonik .....	44
4.5	Real Time Clock .....	45
4.6	Skema Real Time Clock .....	46
4.7	Force Sensitive Resistor .....	46
4.8	Motor DC .....	47
4.9	Motor Servo .....	49
4.10	Prinsip Kerja Motor Servo .....	51
4.11	Konfigurasi Pin LCD 16x2 .....	51
4.12	Push Botton .....	52
4.13	Etherned Shield .....	53
4.14	Skema Etherned Shield .....	54

## DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
4.1	Komponen elektronik .....	41
4.2	Spesifikasi Board Mikrokontroler Atmega2560 .....	42
4.3	Fungsi Fungsi Pin LCD .....	51
4.4	Komponen Mekanik .....	54
4.5	Nilai output sensor pH dalam bentuk voltage .....	64
4.6	Hasil Pengujian Sensor pH .....	67
4.7	Hasil Pengujian Sensor Suhu .....	68
4.8	Hasil Pengujian Sensor Salinitas .....	69

## **ABSTRAK**

tujuan utama adalah mengembangkan budidaya kepiting soka secara in door dengan metode resirkulasi menggunakan fasilitas monitoring secara otomatis yang di lengkapi dengan sistem komputerisasi serta mekanisme pemberian pakan menggunakan teknologi robotik. Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga Oktober 2017. Produksi hewan Uji berupa pembenihan di hatchery dan pembesaran di tambak dilakukan di Tambak Pendidikan Unhas di Kabupaten Barru sedangkan perakitan dan pengembangan fasilitas monitoring dan pemberian pakan otomatis dilakukan di Laboratorium teknik informatika Kampus Gowa. System otomatisasi yang dikembangkan menggunakan Metode fuzzylogic dan mikrokontroller. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe sistem monitoring kualitas air dapat memberikan kemudahan dalam monitoring kualitas air untuk mensupport molting pada produksi soft shell crab. Sistem ini memiliki tingkat akurasi hingga 94.39%. Demikian pula dengan sistem pemberian pakan otomatis, system berhasil memberi pakan kepiting dengan sejumlah pakan standar dengan perbedaan sekitar 0.05 – 0.1 g dengan pakan yang di drop..

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

Di Indonesia, kepiting soka umumnya diproduksi dari kepiting bakau (*Scylla spp*) yang dipelihara ditambak dan dipanen sesaat setelah molting saat kulitnya masih lunak (Fujaya dkk., 2012). Selain kepiting bakau, rajungan pun dapat digunakan sebagai kepiting soka (Romano dan Zeng, 2008). Kelebihan soka rajungan adalah pembibitan lebih mudah dilakukan pada rajungan sehingga sangat prospek untuk pembangunan perikanan berkelanjutan. Mereka tidak melubangi pematang sehingga direkomendasikan untuk dijadikan species budidaya (Williams dan Primavera (2001). Fujaya dkk (2016) telah berhasil melakukan domestikasi terhadap rajungan.

Permasalahan yang dihadapi pada produksi soka di tambak adalah fluktuasi lingkungan yang sulit dikontrol. Selain itu, keberhasilan panen kepiting soka sangat tergantung oleh kualitas SDM yang melakukan monitoring kepiting molting dan memberi pakan. Monitoring kepiting molting dilakukan secara manual oleh pembudidaya setiap 2-3 jam sekali. Bila monitoring terlambat dilakukan atau dilakukan dengan tergesa-gesa maka kepiting kembali mengeras dan gagal memanen kepiting cangkang lunak (soka).

Karena permasalahan tersebut maka penelitian diajukan dengan tujuan utama adalah mengembangkan budidaya kepiting soka secara in door dengan metode resirkulasi menggunakan fasilitas monitoring secara otomatis yang di lengkapi dengan sistem komputerisasi serta mekanisme pemberian pakan menggunakan teknologi robotik. Selain itu, mengembangkan pakan buatan yang disukai kepiting dengan kualitas dan bentuk terstandar yang akan memudahkan dalam pemberian pakan sistem robotik.

Hasil penelitian Tahun 1 menunjukkan bahwa: 1) budidaya soka rajungan terdomestikasi dapat dilakukan di tambak dan memberikan tingkat keberhasilan molting dan sintasan yang lebih tinggi dibanding menggunakan rajungan liar. Namun demikian, fluktuasi kualitas air yang ekstrim selama proses pemolting menyebabkan tingginya angka kematian. 2) Pakan buatan yang dikembangkan belum sepenuhnya disukai rajungan. 3) Berhasil membangun Sistem Monitoring Dan Pengendalian

Sirkulasi Air Serta Pengolahan Citra Untuk Deteksi Dini Moulting Pada Budidaya Kepiting Cangkang Lunak Dalam Ruangan, dan 4) berhasil membangun sistem pemberian pakan kepiting cangkang lunak (*soft shell crab*) menggunakan teknologi robotic.

Berdasarkan hasil penelitian tahun 2016 maka kegiatan tahun kedua (2017) yang diusulkan adalah: 1) melakukan produksi rajungan dari pembenihan, 2) melakukan ujicoba pemoltingan menggunakan sistem monitoring dan pengendalian sirkulasi air serta pemberian pakan otomatis yang telah dikembangkan pada tahun 1, 3) menyempurnakan sistem monitoring dan pengendalian sirkulasi air serta pemberian pakan otomatis.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Rajungan

Di Indonesia, Swimming crab disebut juga rajungan. Swimming crab dapat diartikan sebagai kepiting perenang. Meskipun secara umum kepiting dari famili portunidae dapat berenang yang ditandai dengan adanya modifikasi kaki jalan kelima menjadi berbentuk seperti dayung untuk berenang, namun hanya rajungan yang umum disebut swimming crab. Berbeda dengan kepiting bakau, rajungan tidak dapat hidup lama di luar air.

Secara umum, morfologi rajungan mudah dibedakan dari kepiting bakau meskipun masih dalam famili yang sama yakni Portunidae. Rajungan memiliki bentuk tubuh yang ramping dengan capit yang panjang dan memiliki berbagai warna yang menarik pada karapasnya. Duri akhir pada kedua sisi karapas relative lebih panjang dan lebih runcing. Kaki jalan pertama besar membentuk capit yang berfungsi untuk memegang makanan dan menyerang. Kaki jalan ke-2, ke-3, dan ke-4 berfungsi sebagai kaki jalan, dan kaki jalan ke-5 mengalami modifikasi berbentuk pipih dan bundar seperti sebuah dayung, berfungsi sebagai alat renang. Alat gerak tersebut mempunyai keistimewaan karena dapat berputar  $360^{\circ}$  sehingga mempunyai kecepatan lebih dibanding portunidae lainnya.

Perbedaan jenis kelamin dapat dikenali berdasarkan warna karapas, jantan cenderung berwarna biru sedangkan betina coklat kehijauan. Selain itu, seksualitas juga dapat dibedakan dari bentuk abdomen. Pada jantan, abdomen relatif meruncing seperti segitiga, sedangkan betina lebih membulat (Gambar 2.1).

Berdasarkan morfologi tersebut maka rajungan diklasifikasikan ke dalam Phylum Arthropoda, Sub phylum Mandibulata, Kelas Crustacea, Sub class Malacostraca, Superordo Eucarida, Ordo Decapoda, Famili Portunidae. Genus

Portunus, Spesies *Portunus pelagicus*. Nama spesies ini pertama kali diberikan oleh Linnaeus pada tahun 1758. Spesies ini seringkali disebut juga *Cancer pelagicus*, *Neptunus pelagicus*, *Portunus mauntianus*, dan *Lupa pelagica*.

Gambar 2.1. Perbedaan Jantan Dan Betina. Jantan berwarna kebiruan dengan bentuk abdomen seperti segitiga sedangkan betina berwarna hijau kecoklatan dengan bentuk abdomen lebih membulat.

### **Penyebaran dan Habitat**

Rajungan ditemukan di sepanjang wilayah Indo Pasifik, dari Jepang ke Philipina, melalui Asia Tenggara dan Timur, lalu Indonesia hingga ke sebelah Timur Australia, kepulauan Fiji, dan menuju ke Barat, ke laut merah dan Afrika Timur. *Portunus pelagicus* juga terdapat di laut mediteranian disepanjang muara sungai Mesir, Israel, Lebanon, Turki, Arab Saudi, Siprus dan bagian Tenggara dari Negara bagian sisila. (Gambar 2.2)

Gambar 2.2. Penyebaran Rajungan Di Dunia. Warna merah menunjukkan tempat rajungan di temukan. Sumber: FAO, 2000

Rajungan dapat hidup di berbagai ragam habitat, termasuk tambak-tambak ikan di perairan pantai yang mendapat masukan air laut dengan baik. Mereka mendiami dasar perairan yang beragam, mulai dari substrat dasar pasir kasar, pasir halus, pasir bercampur lumpur sampai perairan yang ditumbuhi lamun sebagai tempat berlindung.

Rajungan hidup pada kedalaman 0-60 meter. Rajungan dewasa dan memasuki masa perkawinan biasanya di temukan di daerah pantai. Di alam, betina akan bergerak ke habitat laut yang lebih dalam untuk menetasakan telurnya, namun

zoea 1 yang baru menetas segera bergerak kembali ke estuary untuk berkembang, mencari makan dan berlindung. Meskipun demikian, kepiting muda/juvenile tidak dapat mentolerir salinitas rendah, karenanya mereka akan bermigrasi dari estuary ke laut pada musim hujan.

### **Siklus hidup dan reproduksi**

Siklus hidup rajungan dimulai dari telur menetas menjadi larva dalam bentuk zoea kemudian megalopa dan selanjutnya bermetamorfosa menjadi crab/kepiting muda (Gambar 2.3). Perkembangan rajungan dimulai dari telur yang disimpan di bawah lipatan abdomen betina. Telur-telur tersebut menempel pada helaian kaki-kaki renang membentuk massa telur seperti sponge. Seiring dengan perkembangan embrio, warna telur ini berubah dari merah orange menjadi kehitaman yang menandakan bahwa bintik mata telah terbentuk dan sebentar lagi telur tersebut akan menetas. Di perairan India, waktu yang dibutuhkan sejak penempelan telur hingga telur-telur menetas kurang lebih 6-7 hari (Soundarapandian dan Tamizhazhagan, 2009). Kangas (2000) mengemukakan bahwa blue swimmer crab yang terdapat di Shark Bay, Western Australia memiliki periode inkubasi hingga pelepasan telur berlangsung 10-18 hari, fase larva mencapai 6 minggu.

#### **Gambar 2.3. Perkembangan Larva Rajungan**

Telur menetas menjadi larva yang terdiri dari beberapa tingkatan, yakni zoea I – IV yang membutuhkan waktu kurang lebih 12 hari (Rimaldi, 2015). Menurut Fujaya et al., (2014), pada zoea I, karapas terlihat mempunyai sepasang mata yang tidak bertangkai. Abdomen terdiri atas 5 ruas dan diujung abdomen terdapat telson yang

terdiri atas 2 furca. Pada zoea II, mata mulai bertangkai dan pada telson terlihat tambahan sebuah rambut sederhana yang berada tepat dibagian tengah lengkungan sebelah dalam. Nampak tonjolan calon kaki jalan (Pereiopod) 1-5. Saat memasuki zoea III, abdomen telah bertambah menjadi 6 ruas dan tonjolan pereopod-1 terlihat berkembang lebih besar dibanding yang lainnya. Selain itu, terlihat pula tonjolan pleopod pada bagian abdomen. Pada zoea IV, pereopod -1 mulai membesar membentuk capit sedangkan pleopod akan berkembang semakin panjang. Setelah itu, zoea akan bermetamorfosa membentuk megalopa. Saat ini larva sudah bersifat bentik atau menetap di dasar dan sifat kanibalisme mulai muncul. Masa megalopa berlangsung kurang lebih 5-7 hari. Selanjutnya, megalopa akan berubah menjadi crab. Perubahan setiap tingkatan diawali dengan molting (ganti kulit). Rajungan muda selanjutnya berkembang menjadi kepiting dewasa yang siap untuk bereproduksi.

Molting tidak hanya terjadi untuk perkembangan dan pertumbuhan namun juga untuk perkawinan (Fujaya, 2010). Sebelum perkawinan terjadi maka rajungan betina harus terlebih dahulu berganti kulit (Gambar 2.4). Ketika cangkang lama yang keras terlepas dan rajungan masih dalam kondisi lunak maka jantan akan melakukan transfer spermatofor. Spermatofor selanjutnya di simpan dalam spermatheka betina dan siap membuahi telur ketika pemijahan (spawning) terjadi. Sekali terjadi perkawinan maka spermatofor yang ditransfer dapat membuahi telur untuk beberapa kali pemijahan. Jumlah telur yang dihasilkan untuk setiap kali peneluran mencapai jutaan butir.

Gambar 2.4. Molting Dan Perkawinan. A rajungan jantan membantu betina untuk melepaskan kulit lama yang keras sebelum perkawinan terjadi. B rajungan jantan

sedang melakukan transfer spermatofor terhadap betina yang sedang dalam keadaan lunak. Tanda panah menunjukkan cangkang baru yang masih lunak

### **Pemanfaatan dan Pengelolaan.**

Sebagaimana kepiting bakau, rajungan merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai ekonomis tinggi. Untuk pasar lokal, rajungan dijual dalam bentuk segar maupun beku sedangkan untuk ekspor umumnya dalam bentuk daging beku dan dalam kaleng. Rajungan juga sangat prospektif untuk produksi soft shell. Spesies ini memiliki harga yang tinggi sebagaimana blue crab karena dagingnya memiliki rasa yang manis sebagaimana blue crab, bahkan rajungan memiliki kelebihan karena ukurannya yang lebih besar di banding blue crab.

Daging rajungan diolah kemudian dikemas sesuai permintaan konsumennya, umumnya dalam bentuk daging kepiting masak segar atau dibekukan. Proses produksi dimulai dari membersihkan rajungan, kemudian direbus selama 25–30 menit selanjutnya didinginkan sekitar 45 menit untuk membentuk tekstur dagingnya sekaligus memudahkan untuk mengupas. Proses pengupasan dilakukan sambil menyortir daging berdasarkan bagian dan bentuknya, ada daging capit, daging pangkal kaki renang, dan daging badan. Daging rajungan selanjutnya di pak guna dikirim ke pabrik. Di pabrik, daging ini diolah dan dikemas kembali sesuai permintaan konsumen.

Rajungan di gemari karena selain rasanya yang lezat, dagingnya mengandung nutrisi yang cukup tinggi dan penting bagi pertumbuhan anak dan kesehatan. Fisheries Research and Development Corporation di Australia melaporkan bahwa dalam 100 gram daging rajungan mengandung 137 mg Omega-3 (EPA), 90 mg Omega-3 (DHA), dan 86 mg Omega-6 (AA).

Selain daging, limbah kulit rajungan juga memiliki nilai ekonomi. Cangkang rajungan diolah menjadi berbagai produk seperti kitin dan khitosan. Produk khitin dan khitosan sangat dibutuhkan dalam bidang kedokteran, farmasi, industri tekstil, pengolahan limbah, pertanian, peternakan dan perikanan.

Berdasarkan data statistik perikanan yang dikeluarkan oleh FAO (2014), melaporkan bahwa total tangkapan species ini pada tahun 1999 adalah 133 938 ton, pada tahun 2010 total tangkapan meningkat hingga mendekati 200.000 ton, dan pada tahun 2012 turun hingga sekitar 180.000 ton. Akibat penangkapan besar-besaran tersebut, beberapa negara telah melaporkan terjadinya penurunan populasi (Johnston et al., 2011; Mehanna et al., 2013; Harris et al., 2014; Kunsook et al., 2014).

### **Perkembangan Budidaya Rajungan**

Budidaya rajungan dapat dilakukan di dalam tambak maupun dalam jaring kurung mendasar yang diletakkan di tepi pantai. Lahan perairan laut yang terbaik untuk penebaran benih rajungan adalah padang lamun dengan kedalaman 0.45-1.35 meter. Lahan padang lamun tersebut sebaiknya terletak di dataran yang agak tinggi dari daerah sekitarnya atau tanah yang miring ke laut lepas, sehingga jika ada limbah dari darat, limbah itu tidak terkumpul di lahan tersebut. Kenapa padang lamun? Karena padang lamun merupakan ladang asuhan bagi benih atau anak rajungan. Disitu banyak hewan kecil yang menempel di daun-daun atau memendam diri di pasir. Hewan-hewan tersebut merupakan pakan hidup yang baik untuk benih rajungan sampai menjadi rajungan muda.

Daerah penebaran dibatasi oleh jaring kurung mendasar (Jakusar). Dinding jarring terdiri dari dua lapis, yaitu polinet biru (mata jarring (#) = 1mm) disebelah dalam

untuk mencegah benih rajungan keluar dan jarring bagan (#-2cm) disebelah luar sebagai penguat jakusar.

FAO (2014) mencatat bahwa produksi budidaya secara global hanya sekitar 30 ton pada tahun 2010, angka produksi ini menurun hingga di bawah 20 ton pada tahun 2012.

### **Perkembangan Pembenihan Rajungan**

Di Indonesia, percobaan penetasan rajungan dan pemeliharaan larva dimulai sejak tahun 1981 di Lembaga Oseanologi Nasional – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LON-LIPI). Selanjutnya percobaan-percobaan terus dilakukan oleh berbagai lembaga litbang perikanan, namun hasilnya belum dapat digunakan untuk produksi massal rajungan. Ada beberapa kendala yang dihadapi dalam pembenihan rajungan, yakni produksi yang tidak stabil akibat Survival rate yang rendah.

Penyebab kematian diduga berasal dari kontaminasi kuman penyakit seperti, jamur dan bakteri. Selain itu sindroma molting juga diduga menjadi salah satu penyebabnya. Sindroma kematian molting biasanya terjadi pada stadia akhir pemeliharaan larva (stadia zoea 4 dan megalopa). Penyebab sindroma molting adalah kekurangan nutrient.

Kematian yang tinggi sering terjadi di awal pemeliharaan larva (zoea-1 dan zoea-2). Diduga bahwa larva yang baru menetas sudah terinfeksi oleh bakteri atau/dan sudah stress sejak mereka masih di dalam bak penetasan, Karena itu, air di dalam bak penetasan harus bersih dan larva harus dipindahkan dari bak penetasan dalam waktu 1 jam. Populasi bakteri di bak penetasan meningkat dengan cepat apabila terjadi penetasan sebab air terkontaminasi oleh cangkang telur, kotoran kepiting, dan lain-lain.

Vibriosis ditengarai adalah penyebab utama kematian larva dan alasan tidak stabilnya produksi larva. Bakteri vibrio sangat umum berada dalam air laut dan kontaminasi terjadi dari air yang tidak di treatmen, peralatan, pakan alami dan buatan, dan lain-lain. Vibrio bercahaya termasuk strain ganas dari Vibrio Harvey yang menjadi penyebab utama kematian larva. Karena itu, praktek sanitasi yang ketat sangat penting untuk produksi benih yang stabil. Air harus ditreatmen dan perendaman dalam klorin dianjurkan untuk desinfeksi harian terhadap semua peralatan. Untuk memecahkan siklus vibriosis, pengeringan dan desinfeksi secara rutin terhadap semua area pemeliharaan larva adalah penting

Selain karena penyakit, kematian larva diawal fase hidupnya juga ditengarai akibat defisiensi nutrisi. Pada pembenihan, pakan utama larva kepiting adalah rotifer *B.plicatilis* dan naupli artemia. Menurut Merchie et al. (1997), *B.plicatilis* mengandung protein 36-42.5%, karbohidrat 16.65%, lemak 8.32-10.48%, abu 25.18 %, kadar air 7.88%. Sedangkan naupli Artemia mengandung 40%-60% protein. Kandungan nutrisi ini belum sesuai dengan kebutuhan larva, karena itu berbagai penelitian dilakukan untuk meningkatkan kandungan nutrisi pakan alami ini. Kandungan nutrisi pakan hidup terutama untuk mikronutrientnya dapat dikayakan dengan metode bioenkapsulasi, yakni dengan cara menambahkan bahan-bahan pengkaya ke dalam wadah pemeliharaan pakan hidup selama beberapa waktu.

Pakan hidup dapat dikayakan dengan multivitamin (Fujaya et al. 2001) dan HUFA yang mengandung eikosapentaenoat (EPA) dan dekosahexaenoat (DHA) (Takeuchi, 2000; Fujaya et al. 2002). Vitamin penting terdapat dalam pakan karena kepiting tidak dapat mensintesisnya sendiri. Vitamin adalah senyawa organik esensial yang berperan dalam membantu mempertahankan kegiatan normal suatu jaringan, mentransfer energi, dan mengatur metabolisme. Setiap jenis vitamin mempunyai

peranan spesifik, misalnya vitamin A dalam transpor kalium, reproduksi, perkembangan larva, regenerasi, sensitivitas cahaya pada retina dan pigmentasi (Takeuchi et al. 1995), vitamin B dalam aktivitas enzim (Serrini et al. 1996), vitamin C dalam meningkatkan daya tahan tubuh, laju pertumbuhan, dan sintasan larva (Merchie et al. 1997; D'Abramo et al. 1994), vitamin D dalam metabolisme kalsium dan fosfat serta pengendapan kalsium ke dalam eksoskeleton, vitamin E berperan sebagai antioksidan dan oksidasi lipid (Bai & Gatlin 1993), dan vitamin K berfungsi dalam koagulasi darah dan transpor elektron (Grahl-Madsen & Lie 1997). Sedangkan asam lemak tidak jenuh (HUFA) dalam pakan hidup memberikan pengaruh yang baik terhadap sintasan dan pergantian kulit (molting) kepiting (Tekeuchi 2000).

Rotifera (*Brachionus plicatilis*) adalah zooplankton yang banyak digunakan dalam industri akuakultur. Hewan ini bersifat euryhaline. Untuk mensuplai kebutuhan pakan larva maka rotifer dapat dikultur secara massal. Pakan untuk rotifera adalah chlorella. Alga tersebut ditumbuhkan pada air yang dipupuk dengan ZA 60 mg/L, TSP 40 mg/L, urea 40 mg/L, NPK 40 mg/L, dxn 10 mg/L, dan EDTA 10 mg/L serta diaerasi supaya pupuk dan alga tersebar merata. Setelah 4 hari, bibit *B.plicatilis* di masukkan ke dalam wadah. Dalam waktu 5-7 hari *B.plicatilis* sudah dapat dipanen dan siap untuk dikayakan kandungan nutrisinya.

*Nannochloropsis* sp. adalah alga bersel satu yang termasuk dalam kelas Eustigmatophyceae yang di kenal sebagai marine chlorella dan umumnya dibudidayakan di pembenihan-pembenihan ikan sebagai pakan rotifera. *Nannochloropsis* sp. mempunyai peranan penting dalam kegiatan pembenihan karena kandungan nutrisinya yang tinggi dan memiliki kemampuan memproduksi bahan-bahan yang sangat penting seperti pigmen (zeaxanthin dan astaxanthin) dan

*Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA) dan *High Unsaturated Fatty Acid* (HUFA) cukup tinggi sehingga baik bagi larva.

### **Kepiting cangkang lunak**

Kepiting lunak (*Soft shell crab*) adalah salah satu makanan laut (*Seafood*) di dunia yang terkenal karena kelezatannya. Produk ini pertamakali dikembangkan di Amerika dari jenis Blue Crab (*Callinectes sapidus*). Namun, kepiting ini molting pada perairan dingin sehingga ketersediaannya sangat tergantung musim sedangkan permintaan untuk si lezat ini terus meningkat sejak digunakan dalam masakan Jepang dan lainnya. Karenanya, kepiting bakau (*mangrove crab*) digunakan sebagai sumber alternatif dari Asia. Kepiting bakau, hidup dan tumbuh di kawasan hutan bakau berlumpur sepanjang tahun sehingga dapat menjadi sumber *soft shell* yang kontinu. Komoditas ini diekspor ke Amerika, Cina, Jepang, Hongkong, Korea Selatan, Taiwan, Malaysia, dan sejumlah negara di kawasan Eropa.

Kepiting lunak adalah kepiting yang baru saja berganti kulit. Saat itu, kulit kepiting akan sangat lunak. Kepiting lunak di perdagangkan berdasarkan enam ukuran, yakni: Colossal (146-172 g), Whale (112-145 g), Jumbo (85-111 g), Prime (68-84 g), Hotels (54-67 g), dan medium 40-53 g).

### **Sistem**

Sistem berasal dari bahasa Latin *systema* atau bahasa Yunani *systema* yang berarti suatu kesatuan yang terdiri dari komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi, atau energi. Sistem juga merupakan kesatuan bagian-bagian yang saling berhubungan yang berada dalam suatu wilayah serta memiliki item-item penggerak. Contoh sistem adalah sistem pemerintahan Singapura, sistem tata surya, sistem ekskresi pada manusia, sistem

komputer, dll. Banyak ahli yang mengemukakan tentang definisi sistem yang dapat dijadikan referensi. Berikut adalah beberapa pengertian sistem menurut para ahli. Langsung saja kita simak yang pertama:

Menurut James Havery, sistem merupakan prosedur logis dan rasional guna melakukan atau merancang suatu rangkaian komponen yang berhubungan satu sama lain. Sedangkan Menurut Henry Prat Fairchild dan Eric Kohler Sistem adalah sebuah rangkaian yang saling terkait antara beberapa bagian dari yang terkecil, jika suatu bagian/sub bagian terganggu, maka bagian yang lainnya ikut merasakan ketergangguan tersebut.

## **Monitoring**

Monitoring adalah penilaian secara terus menerus terhadap fungsi kegiatan-kegiatan program-program di dalam hal jadwal penggunaan input/masukan data oleh kelompok sasaran berkaitan dengan harapan-harapan yang telah direncanakan.

Adapun pengertian monitoring menurut para ahli yaitu merupakan program yang terintegrasi, bagian penting dipraktek manajemen yang baik dan arena itu merupakan bagian integral di manajemen sehari-hari (Cassely dan Kumar 1987). Monitoring adalah suatu proses mengukur, mencatat, mengumpulkan, memproses dan mengkomunikasikan informasi untuk membantu pengambilan keputusan manajemen program/proyek (Calyton dan Petry 1983). Menurut Oxfam (1995), Monitoring adalah mekanisme yang sudah menyatu untuk memeriksa yang sudah untuk memeriksa bahwa semua berjalan untuk direncanakan dan memberi kesempatan agar penyesuaian dapat dilakukan secara metodologis. Menurut SCF (1995), Monitoring adalah penilaian yang skematis dan terus menerus terhadap kemauan suatu pekerjaan. Menurut WHO, Monitoring adalah suatu proses pengumpulan dan

menganalisis informasi dari penerapan suatu program termasuk mengecek secara reguler untuk melihat apakah kegiatan/program itu berjalan sesuai rencana sehingga masalah yang dilihat /ditemui dapat diatasi. Monitoring menurut Webster's New Collegiate Dictionary (1981) adalah: "a device for observing or giving admonition or warning". Sementara itu menurut Webster's New World Dictionary, maka pengertian "monitoring adalah something that reminds or warns' or any of various devices for checking or regular the performance". Menurut pengertian yang diberikan oleh kedua kamus internasional tersebut, maka semakin jelaslah apa yang dimaksudkan dengan "monitoring " yaitu kegiatan yang dilakukan untuk mengecek penampilan dari aktivitas yang sedang dikerjakan. Monitoring adalah bagian dari kegiatan pengawasan, dalam pengawasan ada aktivitas memantau (monitoring). Pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa apakah program yang telah berjalan itu sesuai dengan sasaran atau sesuai dengan tujuan dari program.

Secara umum Monitoring bertujuan mendapatkan umpan balik bagi kebutuhan program proses pembelajaran yang sedang berjalan, dengan mengetahui kebutuhan ini pelaksanaan program akan segera mempersiapkan kebutuhan dalam pembelajaran tersebut. Kebutuhan bisa berupa biaya, waktu, personel, dan alat. Pelaksanaan program akan mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan, berapa lama waktu yang tersedia untuk kegiatan tersebut. Dengan demikian akan diketahui pula berapa jumlah tenaga yang dibutuhkan, serta alat apa yang harus disediakan untuk melaksanakan program tersebut. Secara lebih terperinci monitoring bertujuan untuk:

- (1) Mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan bagi peserta ada proses pembelajaran.
- (2) Memberikan masukan tentang kebutuhan dalam melaksanakan program pembelajaran bagi peserta didik.
- (3) Mendapatkan gambaran ketercapaian tujuan proses pembelajaran pendidika setelah adanya kegiatan pembelajaran.
- (4)

Memberikan informasi tentang metode yang tepat untuk melaksanakan kegiatan proses pembelajaran. (5) Mendapatkan informasi tentang adanya kesulitan-kesulitan dan hambatan-hambatan selama kegiatan proses pembelajaran. (6) Memberikan umpan balik bagi sistem penilaian program pembelajaran yang lebih baik lagi . (7) Memberikan pernyataan yang bersifat penandaan berupa fakta dan nilai terhadap proses pembelajaran yang telah di lakukan.

Tujuan Monitoring adalah pengukuran dan penilaian kinerja pembinaan, sehingga dapat mencapai hasil yang diharapkan baik secara kualitas dan kuantitas dengan efektif. Pada dasarnya fokus dari monitoring adalah masukan dan proses pelaksanaan sekaligus kontribusi faktor-faktor terkait terhadap hasil pembinaan secara kualitas dan kuantitas, kerjasama, proses pengambilan keputusan dan kebijakan, advokasi dan koordinasi. Mengkaji apakah kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana Mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk mencapai tujuan kegiatan. mengetahui kaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan, menyesuaikan kegiatan dengan lingkungan yang berubah, tanpa menyimpang dari tujuan.

## **1. Budidaya**

Budidaya adalah :

- Usaha yang bermanfaat dan memberikan hasil
- Suatu sistem yang digunakan untuk memproduksi sesuatu di bawah kondisi buatan

Budidaya perikanan

- Budidaya perikanan adalah usaha , pemeliharaan dan pengembang biakan ikan atau organism air lainnya

- Budidaya perikanan disebut juga perairan atau akuakultur mengingat organism air yang di budidayakan bukan hanya jenis ikan tetapi juga organism air lain seperti, kerang , udang maupun tumbuhan lain

## 2. Kepiting Lunak

Kepiting lunak adalah kepiting yang baru saja berganti kulit. Saat itu , kulit kepiting akan sangat lunak. Kepiting Lunak di perdagangkan berdasarkan enam ukuran yakni : colossal(146-172g),whale (112-145 g),jumbo (85-111g),prime (68-67 g),dan medium 40-53g)

### Kepiting bakau

Kepiting bakau juga disebut kepiting lumpur karena habitatnya di hutan-hutan bakau dan sering membenamkan diri e dalam lumpur,di dunia internasional dinamai mangrove crab atau mud crab.

Berdasarkan morfologi maka kepiting bakau tergolong ke dalam filum arthropoda(binatang berkaki ruas) kelas krustasea (udang-udangan),sub kelas malacostraca (udang udangan tingkat tinggi),ordo decapoda (binatang bertangkai sepuluh), family portunidae(mempunyai pasangan kaki terakhir berbentuk dayung) dan genus Scylla

Jenis-jenis kepiting :

## 3. Arduino

**Arduino** adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para

hobbyist atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler

#### 4. Sensor

**Pengertian Sensor** adalah transduser yang berfungsi untuk mengolah variasi gerak, panas, cahaya atau sinar, magnetis, dan kimia menjadi tegangan serta arus listrik. Sensor sendiri adalah komponen penting pada berbagai peralatan. Sensor juga berfungsi sebagai alat untuk mendeteksi dan juga untuk mengetahui magnitude. Transduser sendiri memiliki arti mengubah, resapan dari bahasa latin traducere Bentuk perubahan yang dimaksud adalah kemampuan merubah suatu energi kedalam bentuk energi lain. Energi yang diolah bertujuan untuk menunjang daripada kinerja piranti yang menggunakan sensor itu sendiri. Sensor sendiri sering digunakan dalam proses pendeteksi untuk proses pengukuran. Sensor yang sering menjadi digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya atau sinar, sensor suhu, serta sensor tekanan

#### 5. Ethernet Shield

Ethernet Shield menambah kemampuan arduino board agar terhubung ke jaringan komputer. Ethernet shield berbasiskan cip ethernet Wiznet W5100. Ethernet library digunakan dalam menulis program agar arduino board dapat terhubung ke jaringan dengan menggunakan arduino ethernet shield.

Pada ethernet shield terdapat sebuah slot micro-SD, yang dapat digunakan untuk menyimpan file yang dapat diakses melalui jaringan. Onboard micro-SD card reader diakses dengan menggunakan SD library. Arduino board berkomunikasi

dengan W5100 dan SD card menggunakan bus SPI (Serial Peripheral Interface). Komunikasi ini diatur oleh library SPI.h dan Ethernet.h. Bus SPI menggunakan pin digital 11, 12 dan 13 pada Arduino Uno.

## 6. WebServer

**Pengertian Web server** adalah sebuah software yang memberikan layanan berbasis data dan berfungsi menerima permintaan dari HTTP atau [HTTPS](#) pada klien yang dikenal dan biasanya kita kenal dengan nama web browser dan untuk mengirimkan kembali yang hasilnya dalam bentuk beberapa halaman web dan pada umumnya akan berbentuk dokumen HTML. itulah pengertian web server sebenarnya. dalam bentuk sederhana web server akan mengirim data HTML kepada permintaan web Browser sehingga akan terlihat seperti pada umumnya yaitu sebuah tampilan website

### **Fungsi Web Server**

Fungsi utama Web server adalah untuk melakukan atau akan tranfer berkas permintaan pengguna melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan sedemikian rupa. halaman web yang diminta terdiri dari berkas teks, video, gambar, file dan banyak lagi. pemanfaatan web server berfungsi untuk mentransfer seluruh aspek pemberkasan dalam sebuah halaman web termasuk yang di dalam berupa teks, video, gambar atau banyak lagi.

### **Beberapa Jenis Web Server di antanya adalah :**

- Apache Web Server / The HTTP Web Server
- Apache Tomcat
- Microsoft windows Server 2008 IIS (Internet Information Services)
- Lighttpd
- Zeus Web Server

- Sun Java System Web Server

## 7. Browser

Browser adalah suatu aplikasi atau program yang dijalankan pada perangkat komputer untuk melihat konten yang ada pada media World Wide Web (WWW) dengan memanfaatkan jaringan internet. Teknologi browser yang berkembang saat ini tidak hanya dapat menampilkan halaman yang berisi text atau tulisan saja, browser-browser populer sekarang dapat menampilkan gambar, musik, suara, video, file pdf dan data lainnya.

Browser pertama kali digunakan pada tahun 1993 yang diberi nama browser Mosaic. Mosaic adalah nama browser yang diciptakan oleh tim dari National Center for Supercomputing Applications at the University of Illinois at Urbana-Champaign (NCSA-UIUC) tidak lama setelah ditemukannya media baru untuk penyebaran informasi yaitu WWW (World Wide Web). Browser Mosaic pada masa awal lahirnya sangat digandrungi oleh para penjelajah internet. Hal itu terjadi karena Browser Mosaic adalah alat penjelajah internet pertama yang memiliki tampilan grafis dan terlihat lebih menarik. Kepopuleran Mosaic ternyata tidak bertahan lama, pada tahun 1994 browser Mosaic mulai ditinggalkan dengan hadirnya Netscape Navigator. Setelah itu bermunculan-lah browser-browser baru dengan kemampuan yang terus ditingkatkan hingga sampai saat ini.

### **List Browser Populer**

Beberapa Nama Browser Populer yang pernah ada:

1. Internet Explorer
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome

4. Safari Browser
5. Opera
6. Netscape
7. Flock

#### A. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terkait tentang budidaya kepiting lunak yang diusulkan pada usulan penelitian ini meliputi beberapa tahapan seperti pengambilan data sensor yang kemudian dikirim ke webserver dimana hasil dari outputnya akan memberikan informasi terkait tentang keadaan air berdasarkan data sensor, terdapat beberapa acuan terhadap penelitian ini yang dilakukan pada tahun sebelumnya.

Penelitian yang membahas tentang sistem otomatisasi pengkondisian suhu, pH dan kejernihan air kolam pada budidaya ikan patin oleh Ranu Adi Aldaka, membangun suatu sistem yang dapat memantau suhu, pH dan kejernihan air kolam dengan menggunakan beberapa alat tambahan seperti sensor suhu, mikrokontroler ATmega32 dengan hasil yang didapat berupa presentase error pengukuran pH sebesar 1,47% dan presentase pengukuran kejernihan air sebesar 5,62%

Penelitian yang dilakukan berikutnya adalah Katherine Indirawati yang membahas tentang pembuatan modul control kualitas air tambak udang sebagai sarana pembelajaran perbaikan teknik budidaya udang, hasil simulasi model tambak pada komputer menunjukkan pengendalian berdasarkan logika fuzzy dapat mengendalikan temperature air tambak sekitar 28°C dalam waktu sekitar 34 jam, sedangkan pengendalian berdasarkan metode on-off dapat mengendalikan

salinitas air tambak di daerah 22 ppt-28 ppt, jika nilai salinitas dan temperature dapat di control maka secara tidak langsung nilai DO juga dapat di control

Penelitian berikutnya M. Machmud Rifalfi meneliti tentang Pengontrolan SUHU dan PH AIR pada budidaya kepiting soka berbasis mikrokontroler dengan hasil pengujian selama 1 minggu dari hasil pengambilan nilai data maka hasil pengujian tingkat nafsu makan kepiting soka terbaik pada pH 7,5 dan 8 dengan sisa hasil pakan sebanyak 100 -200 gram, suhu yang terbaik untuk nafsu makan kepiting soka pada suhu antara 27-28°C, selera makan kepiting yg serendah pada pH 6 dan pH 9

Penelitian berikut diambil dari jurnal ieev Aparna V dengan judul Development of automated pH monitoring & Control sistem through USB data Acquisition dimana mengatakan bahwa nilai pH adalah salah satu jumlah bahan kimia yang paling penting dari keasaman atau alkalinitas dari media proses hasil dari pembuatan sistem ini adalah memberikan metode sederhana untuk mengukur, memantau, dan mengendalikan pencatatan pH tersebut

### **BAB 3. METODE PENELITIAN**

Penelitian terdiri atas 3 tahap, yaitu: Pembenihan dan Pembesaran rajungan domestikasi sebagai hewan uji, Pengembangan sistem komputerisasi untuk monitoring kualitas air dan molting, Uji coba sistem.

Penelitian pembenihan dan pembesaran rajungan dilakukan di backyard hatchery dan tambak percobaan Universitas Hasanuddin. Sedangkan perancangan dan pembuatan sistem komputerisasi dilakukan di Lab Jaringan Komputer Jurusan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

#### **Pembenihan Rajungan di Backyard:**

***Penyiapan Sarana dan Prasarana***, meliputi pembersihan bak, pemasangan/rehabilitasi pipa dan selang udara yang rusak, instalasi listrik, penopang terpal penutup bak, dll. Penyiapan pompaalcon dan jaringannya untuk menyedot air dari laut, blower high blow 220 watt dengan jaringannya untuk penyuplai oksigen, genset cadangan ketika listrik padam, pompa submersible untuk memudahkan dalam penggantian air, terpal untuk penutup bak, tabung oksigen untuk transportasi hasil panen. Sebaiknya disiapkan peralatan untuk mengukur kualitas air meliputi: termometer untuk mengukur suhu, handrefractometer untuk mengukur salinitas, pH meter untuk mengukur pH air, dll. Serta peralatan lainnya seperti ember, seser, gayung, serta peralatan panen.

***Penyiapan Pakan Hidup Berupa Rotifer***. Sebelum dilakukan penebaran induk, maka terlebih dahulu pakan rotifer telah disiapkan karena sesaat setelah menetas, zoea segera diberi rotifer. Prosedur kultur massal rotifer diawali dengan penumbuhan alga. Alga berupa nanochloropsis, yakni chlorella air laut ditumbuhkan dalam bak beton dengan cara: Air laut dimasukkan ke dalam bak, selanjutnya ke

dalam air di tambahkan pupuk ZA 60 mg/L, TSP 40 mg/L, urea 40 mg/L, NPK 40 mg/L, dxn 10 mg/L, dan EDTA 10 mg/L serta diaerasi supaya pupuk dan alga tersebar merata. Setelah 4 hari, bibit rotifer di masukkan ke dalam wadah. Dalam waktu 5-7 hari rotifer sudah dapat dipanen.

**Penyiapan Bak Penetasan.** Bak penetasan adalah bak kerucut volume 300 Liter. Air yang akan digunakan adalah air steril. Air yang diambil dari laut disaring kemudian di sterilkan dengan chlorin dan dinetralkan dengan Natrium Thiosulfat. Sebelum dilakukan penebaran induk, kedalam bak penetasan telah di tebar rotifer secukupnya sebagai persiapan pakan bagi zoea yang baru menetas.

**Koleksi dan Penebaran Induk.** Setelah rotifer siap, induk didatangkan dari tambak. Dianjurkan menggunakan induk rajungan yang telah mengandung telur berwarna hijau kehitaman dengan ukuran 100-200 gram. Induk tersebut di aklimatisasi dengan kondisi air di backyard sambil diaerasi. Pada sore hari, induk di masukkan ke dalam bak penetasan, yakni bak kerucut yang sebelumnya telah diisi dengan air laut yang telah disterilkan dan diaerasi. Padat penebaran induk 1ekor per bak dengan volume air 250 Liter. Tidak dianjurkan menggunakan antibiotik pada induk sebelum penebaran. Biasanya penetasan berlangsung pada dini hari sekitar jam 02 – 03. Setelah penetasan, semua induk diangkat dari bak dan jumlah zoea dihitung.

**Pemeliharaan Larva.** Larva yang dihasilkan berupa zoea tetap dipelihara dalam bak penetasan hingga menjadi megalopa. Selama pemeliharaan, larva diberi pakan alami dan pakan buatan. Pada fase zoea 1, larva hanya di beri pakan rotifer. Selama fase awal ini, jumlah rotifera tidak boleh kurang. Dibutuhkan 5-10 rotifer/mL air pemeliharaan pada fase zoea1-2 dan ditingkatkan menjadi 10-15 rotifer/mL air ketika memasuki fase zoea3. Untuk menjaga kelangsungan hidup rotifer dalam bak

pemeliharaan larva maka ke dalam bak ditambahkan pula chlorella. Selanjutnya, sejak fase zoea 3, selain diberi rotifer, larva juga diberi nauplii artemia dengan kepadatan 1 - 5 artemia/mL air pemeliharaan. Selain pakan hidup, pemberian pakan buatan mulai dilakukan sejak zoea 3. Pakan buatan yang dipergunakan adalah pakan komersil yang biasa digunakan pada pembenihan udang windu.

Memasuki fase megalopa, larva dipindahkan ke bak beton untuk dilakukan penjarangan. Ke dalam bak pemeliharaan di letakkan shelter atau lamun buatan untuk meminimalkan kanibalisme. Lamun buatan ini terbuat dari rangkaian pita plastik yang digantung pada setiap jarak 0.5 meter. Pada bagian bawah dipasang pemberat agar tetaknya stabil. Tujuannya untuk memperluas permukaan dan menghindarkan kontak yang intensif diantara larva. Pakan yang diberikan pakan buatan dan artemia.

Kesehatan dan survival rate larva sangat dipengaruhi oleh kualitas air. Kisaran salinitas air yang baik untuk pemeliharaan larva rajungan adalah sbb: salinitas 30-31 ppt, Suhu 30-33°C, Oksigen 4-6 mL/L, pH 7.8-8.2. Untuk menjaga kualitas air tetap optimal maka selama pemeliharaan larva dilakukan pengelolaan air dengan cara penambahan air dilakukan pada zoea 4 sebanyak 5%, sejak fase megalopa mulai dilakukan pergantian air sebanyak 20% per hari, dan terus ditingkatkan jumlahnya hingga mencapai 40% pada fase crab. Aerasi dilakukan sejak fase zoea 1, namun cukup kecil saja dan ketika zoea 3 ditingkatkan hingga full ketika memasuki fase crab.

**Panen.** Panen sebaiknya dilakukan pada crab-5. Sebelum dipanen, sebaiknya bayi rajungan dipuaskan. Panen dilakukan dengan menyurutkan air yang ada di bak. Bayi rajungan diambil dengan serok panen dan ditampung dalam wadah yang diaerasi. Setelah panen selesai dilakukan penghitungan sesuai dengan kebutuhan dan pengemasan untuk transportasi

## **Pembesaran Calon Bibit Rajungan Cangkang Lunak (Soft Shell) di tambak.**

**Penyiapan lahan.** Sebelum penebaran, petak pendederan dipersiapkan dengan baik agar tanah dan air memenuhi kriteria yang layak bagi kehidupan dan pertumbuhan benih rajungan. Beberapa hal yang dilakukan adalah pengeringan, dilanjutkan dengan pemupukan. Pemupukan dimaksudkan agar sebelum penebaran terlebih dahulu ditumbuhkan pakan alami. Air yang hijau juga membuat perairan budidaya menjadi lebih teduh bagi benih rajungan. Selanjutnya ke dalam petakan ditebari rumput laut sebanyak 1 kg per m<sup>2</sup>. Rumput laut akan menjadi pelindung bagi bayi rajungan. Ke dalam petakan juga ditebari jerami padi kering. Jerami padi kering ini akan merangsang tumbuhnya siput-siput muda yang kelak akan menjadi pakan bagi bayi rajungan. Bayi rajungan sangat menyukai siput kecil yang kulitnya masih lunak. Ketinggian air diatur sedemikian rupa

**Penebaran benih rajungan.** Benih rajungan yang digunakan berasal dari hasil penetasan di hatchery stadia C5. Penebaran benih rajungan dilakukan pada malam hari, dengan cara terlebih dahulu melakukan aklimatisasi dengan air tambak. Selama bulan pertama, bayi rajungan tidak diberi pakan karena pakan alami dalam petakan masih cukup untuk mensuplai kebutuhan mereka.

**Pemberian pakan.** Pemberian pakan dilakukan setelah 1 bulan rajungan di dalam petak pendederan. Pakan yang diberikan adalah pakan buatan yang diperkaya ekstrak bayam sebanyak 450 mg per kg pakan. Pemberian pakan dilakukan sekali dalam sehari, yaitu setiap sore hari menjelang malam sebanyak 2-3% berat badan. Estimasi berat badan dilakukan setelah melakukan sampling setiap 1 minggu sekali.

**Pengelolaan kualitas air.** Kualitas air merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap fisiologi organisme perairan. Karenanya, kualitas air merupakan salah satu kunci sukses dalam budidaya spesies krustasea sebab akan

memengaruhi sintasan dan pertumbuhan yang ideal. Pertumbuhan rajungan dipengaruhi oleh suhu, salinitas, pH, dan amoniak. Suhu optimum untuk rajungan adalah adalah 25-35°C. Salinitas antara 35-45 ppt. pH air berkisar antara 7,2-7,8. Amoniak toksik dan nitrit sebaiknya hanya berada pada kisaran 0.5-1.0 ppm.

### **Merancang dan membangun *Automatic Feeding System untuk Budidaya Kepiting Cangkang Lunak (Soft Shell Crab).***

Ada beberapa tahapan kegiatan yang dilakukan:

1. Pada tahap pertama ialah melakukan penelitian berat tubuh rata-rata kepiting yang dinilai berdasarkan usia kepiting sejak awal di masukkan ketempat penakaran, sehingga dapat diketahui bobot pakan yang akan diberikan. Dari hasil penelitian ini akan dimasukkan dalam kode sumber (source code) program dengan bertujuan sebagai landasan jumlah bobot pakan yang akan diberikan pada tiap kepiting.
2. Pada tahap kedua ialah menentukan waktu pemberian pakan, dalam hal ini ditinjau dari penelitian sebelumnya oleh team peneliti yaitu pemberian pakan sebaiknya dilakukan tiap 2 hari yang dilihat dari besarnya persentase molting kepiting.
3. Input dan output data bobot pakan dan waktu pemberian pakan akan ditransfer melalui Ethernet Shield dan dimasukkan kedalam Mikrokontroler.
4. Pengujian komponen mikrokontroler dan kalibrasi sensor yang ingin digunakan seperti sensor jarak dan sensor berat
5. Pengujian bahan komponen mekanik yang ingin digunakan.
6. Perakitan dan penggabungan komponen elektronik yang ingin digunakan.

7. Perakitan dan penggabungan komponen mekanik dengan kelengkapan bahan budidaya kepiting cangkang lunak.

Hasil output Mikrokontroler akan ditampilkan lewat perangkat lunak berbasis web dan andorid yang bisa diakses oleh pengguna dimana saja. Berdasarkan output ini, pengguna dapat mengetahui daftar kandang yang telah diberikan pakan selain itu output dari sistem ini berupa informasi usia kepiting selama dibudidaya menjadi kepiting lunak. Pada tahap ini, kami akan mengembangkan aplikasi berbasis web dengan antar-muka yang *user friendly* dan *Responsive* sehingga mempermudah pengguna untuk menggunakannya dan dikonversi menjadi aplikasi berbasis Android.

Adapun Pseudocode pemberian pakan sederhana yang akan kami terapkan pada Mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3.1.

```
FUNCTION LOOP:

FUNCTION ServoFeeder(Direction* direction) THEN
  IF (direction == proceed) THEN
    SERVO.CCW ← 1000
  END
  ELSE IF (direction == retreat) THEN
    SERVO.CW ← 1900
  END
  ELSE
    SERVO STOP
  END
END FUNCTION

FUNCTION ServoValve(Rotate* rotate) THEN
  Open ← 74 Degree
  Close ← 0 Degree
  IF (rotate == TRUE) THEN
    Open
  END IF
  ELSE THEN
    Close
  END
END FUNCTION

FUNCTION GetWeight(Weight* weight) THEN
  x ← fsr * 5 / 1023
  y ← -808.45 * pow(x, 6) + 5702.3 * pow(x, 5) -
    15769 * pow(x, 4) + 21676 * pow(x, 3) -
    15162 * pow(x, 2) + 5229.3 * x - 656.47
  Weight ← y
  value ← 5 gram
  IF (weight <= value) THEN

    SET FUNCTION ServoValve(TRUE)

  END IF
```



Gambar 3.1. Pseudocode Proses Pemberian Pakan

Algoritma diatas merupakan proses kerja program pada Mikrokontroler menggunakan parameter jarak kandang dan jumlah bobot pakan yang diberikan. Algoritma ini masih akan dikembangkan jika ada tambahan parameter sensor atau perangkat keras.

### **Perancangan sistem monitoring kualitas air**

Perancangan hardware bertujuan untuk merancang peralatan/rangkaian yang akan dihubungkan dengan arduino nantinya untuk mendukung sistem yang akan di buat. Sedangkan perancangan software dilakukan untuk memudahkan didalam pembuatan software nantinya. Alur perancangan sistem disajikan pada Gambar 3.2.

### ***Pembuatan hardware dan software***

Pembuatan hardware merupakan proses untuk membuat dan menghubungkan antara arduino sensore dan rangkaian

Pembuatan software meruapakan proses pembuatan program untuk sistem yang akan di buat

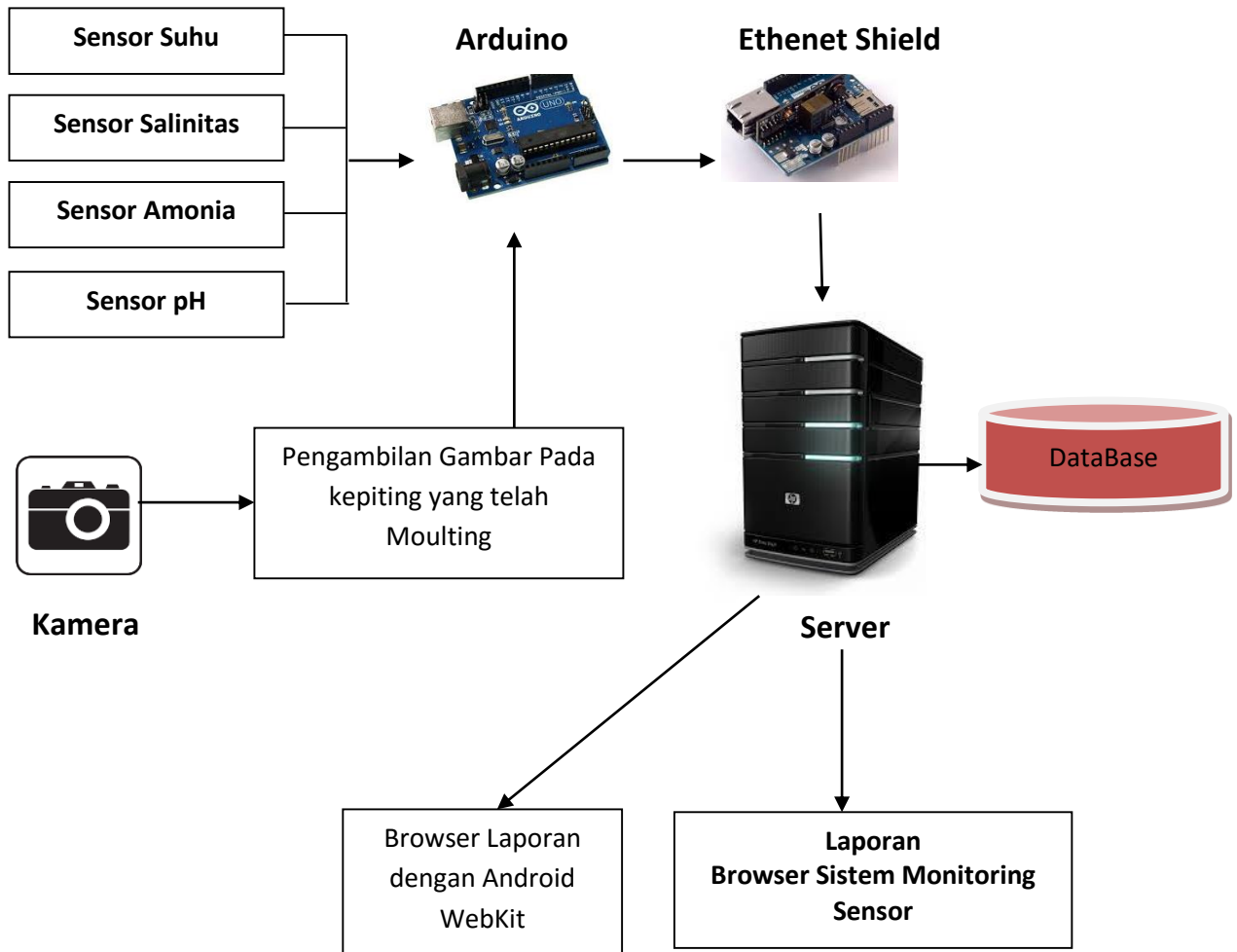
### ***Uji coba dan analisis***

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk menguji inputan yang diperoleh dan cara kerja keseluruhan sistem yang mencakup

1. Pengujian sistem inputan keempat sensor
2. Pengujian terhadap objek yang diuji yaitu air pada tambak kepiting

Jika sistem yang diuji belum sesuai, maka kembali ke tahap analisa untuk menganalisa hasil pengujian dari sistem tersebut.

### A. Perancangan Sistem



Gambar 3.2. Alur Rancang Sistem

## B. Sumber Data

Tahapan Pengumpulan Data Terdiri Dari pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder :

### 1. Data Primer

Pengambilan data primer berupa data sensor melalui sensore yang telah di pasang pada air yang didalamnya terdapat kepiting soka melalui tambak yang ada pada tambak milik pengelola kepiting bakau di barru, keempat data sampel tersebut diambil dan dip roses oleh arduino ke server yang nantinya akan di olah di computer server, selanjutnya pengambilan gambar pada citra kepiting ketika terjadi proses moulting.

### 2. Data Sekunder

Pada penelitian ini dilakukan pencarian sebanyak mungkin literature yang ada ,baik dari buku jurnal maupun internet, mempelajari literatir yang berkaitan dengan teori konsep metode pengambilan sensor dan model komunikasi ke dalam arduino hingga ke webserver nantinya.

## C. Instrumentasi Penelitian

### 1. Software

- a. Windows 7
- b. Arduino-nightly
- c. Driver\_CH340 untuk arduino
- d. Macromedia Dreamweaver
- e. Xampp 1.7.0 + Mysql
- f. Netbeans 8.0.1

### 2. Hardware

- a. Laptop Toshiba Proessor Intel Pentium

- b. Hardisk 320 GB
- c. Memory DDR3 4 GB
- d. Arduino Uno
- e. Ethernet Shield
- f. Sensor pH
- g. Sensor Suhu
- h. Sensor Salinitas
- i. Sensor Amonia
- j. Kamera Digital
- k. Sms Gateway merk Wavecom
- l. Android dengan Sistem Operasi Mini Lolipop

## **Bab 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pembenihan Rajungan di Backyard**

Induk Rajungan yang dikoleksi dari laut berhasil menetas telurnya menjadi zoea hingga crab pada bak beton di backyard hatchery. Setelah pemeliharaan 10 hari pemeliharaan zoea, 6 hari pemeliharaan megalopa, dan 5 hari pemeliharaan crablet di bak beton di hatchery, selanjutnya benih ditebar di tambak unruk dibesarkan.

### **Pembesaran Calon Bibit Rajungan Molting**

Penebaran bibit rajungan dilakukan pada rajungan dengan ukuran lebar karapas kurang lebih 5 mm. Sebelum ditebar, bibit rajungan diadaptasikan dengan kondisi air tambak. Setelah 100 hari pemeliharaan, rajungan dipanen keseluruhan secara manual dengan terlebih dahulu mengeluarkan air tambak hingga ketinggian 10 cm agar mudah menangkap rajungan tersebut. Benih rajungan hasil pembenihan yang ditebar di tambak dapat tumbuh dengan baik. Setelah 3 bulan pemeliharaan diperoleh Survival Rate sebesar 58.8 – 67.4 %.

### **Merancang dan membangun *Automatic Feeding System* untuk *Budidaya Kepiting Cangkang Lunak (Soft Shell Crab)*.**

Saat ini kami telah merangkai komponen-komponen sistem yang dibutuhkan pada sisi *pengguna* (user) yaitu telah dilakukan pengujian dan perakitan sistem pemberian pakan yang akan bekerja ketika pengaturan waktu yang sesuai dengan jam pada Real Time Clock (RTC) untuk masing-masing kandang. Dimana Mikrokontroler akan memerintahkan driver motor untuk menggerakkan motor DC. Dalam hal ini motor DC bertindak sebagai aktuator tempat penampungan makanan utama. selanjutnya terjadi proses mengidentifikasi posisi kandang yang

mendapatkan giliran makan dengan mengaktifkan sensor gerak menghentikan gerakan pada motor DC.

Untuk pengisian pakan kecil menggunakan motor servo yang membuka katup penampungan makanan, khusus untuk kemiringan putaran motor DC akan memanfaatkan rotary encoder sehingga bisa mendapatkan sudut yang diinginkan dan memudahkan dalam proses pengisian ke penampungan kecil yang telah ditimbang sebelumnya menggunakan Force Sensitive Resistor (Sensor Berat) untuk bobot pakan berdasarkan berat tubuh kepiting. Kami juga telah membuat user interface berbasis android dan web yang berfungsi sebagai sarana monitoring sistem pada proses dari perangkat keras.

Dalam penerapan Automatic feeding system, dibutuhkan beberapa perangkat elektronik, perangkat mekanik maupun perangkat lunak (software). Berikut kami akan membahas rincian perangkat yang akan digunakan pada kegiatan penelitian kami tahap kedua

### **Perangkat Elektronik**

Perangkat elektronik yang digunakan terdiri dari 28 (dua puluh delapan) komponen antara lain dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Komponen Elektronik

No.	Components	Qty
1.	Arduino Mega 2560 R3	1 Unit
2.	Etherned Shield W5100	1 Unit
3.	Real Time Clock (RTC) DS1307	1 Unit
4.	Motor DC Power Window	1 Unit
5.	Motor Servo DF15RSMG	1 Unit
6.	Motor Servo SG90	1 Unit
7.	Force Sensitive Resistor Square	1 Unit
8.	Buzzer	1 Unit
9.	Bluetooth HC06	1 Unit
10.	Push Botton	4 Unit
11.	Sensor Ultrasonik	2 Unit
12.	Liquid Cristal Display (LCD) 16x2	1 Unit
13.	Trimpot 50 k	1 Unit
14.	Resistor 1 k	4 Unit
15.	Resistor 10 k	1 Unit
16.	Relay SPDT	2 Unit
17.	Terminal Blok 2 pin	2 Unit
18.	Terminal Blok 3 pin	3 Unit
19.	IC ULN 2003	1 Unit
20.	Transistor BC547	1 Unit
21.	Limit Switch	2 Unit
22.	Rainbow cable	2 m
23.	Fiber cables	2 m
24.	LAN cables	2 m
25.	Cables Jumper Male Male	10 Unit
26.	Cables Jumper Male Female	12 Unit
27.	Header Single Female	4 Unit
28.	Header Single Female	3 Unit

Adapun penjelasan dan kegunaan untuk sisi mikrokontroler (pengendali) dan sensor pada komponen elektronik dari tabel diatas yaitu sebagai berikut:

### **Mikrokontroler ATmega2560**

Mikrokontroler ATmega2560 adalah papan pengembangan Mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset (Gambar 4.1).

Gambar 4.1. Mikrokontroler ATmega2560

Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah Mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC. Adapun spesifikasinya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.1. Spesifikasi Board Mikrokontroler ATmega2560

Chip Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC)	7V - 12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V - 20V
Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 g

## **Sensor Ultrasonik (Sensor Jarak)**

Sensor ultrasonik (Gambar 4.2) adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gambar 4.2. Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik nisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair (Gambar 4.3). Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

Gambar 1.3. Rangkaian Pemancar Sensor Ultrasonik

Rangkaian pemancar ultrasonik di atas adalah merupakan rangkaian pembangkit sinyal suara frekuensi tinggi dengan memanfaatkan multivibrator astable IC 555. Rangkaian pemancar ini anda bebas menggunakan rangkaian apa saja dengan catatan dapat membangkitkan frekuensi cukup tinggi seperti: oscillator transistor, oscillator gerbang logika atau jenis oscillator lainnya.

Gambar 4.4. Kinerja Sensor Ultrasonik

### **Real time clock (RTC)**

Real time clock (RTC) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time. Karena jam tersebut bekerja real time, maka setelah proses hitung waktu dilakukan output datanya langsung disimpan atau dikirim ke device lain melalui sistem antarmuka (Gambar 4.5).

Gambar 4.5. Real Time Clock (RTC)

Chip RTC sering dijumpai pada motherboard PC (biasanya terletak dekat chip BIOS). Semua komputer menggunakan RTC karena berfungsi menyimpan informasi jam terkini dari komputer yang bersangkutan. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai pensuplai daya pada chip, sehingga jam akan tetap up-to-date walaupun komputer dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (timer) karena menggunakan osilator kristal.

Pada Pin 1 dan Pin 2 dihubungkan dengan Kristal eksternal 32,768 KHz. Pin 3 Vbat di hubungkan dengan baterai eksternal 3v. Pin 4 GND dapat kita hubungkan dengan ground pada baterai eksternal. Pin 8 Vcc di hubungkan ke Vcc minimum sistem. Pada Pin 5, 6, dan 7 adalah sinyal data dari RTC ke micro controler, di antaranya Pin 7 adalah SQM, Pin 6 adalah SCL dan Pin 5 adalah SDA dan di masing-masing sinyal data tersebut kita berikan resistor 1k hingga 10k sebagai pul up, kecuali Pin 7 yaitu SQM. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Gambar 4.6. Skema Real Time Clock (RTC)

### **Force Sensitive Resistor (Sensor Berat)**

Force Sensitive Resistor (Sensor Berat) (Gambar 4.7) adalah alat electromekanik yang biasa disebut Transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Sensitive Resistor merupakan komponen utama pada sistem timbangan digital.

Gambar 4.7. Force Sensitive Resistor (Sensor Berat)

Gambar diatas adalah resistor sensitif tipe square berbentuk persegi, berukuran 1.75x1.5". kinerja resistor sensitif ialah semakin berat beban yang diukur, semakin kecil nilai resistansinya. Bila tidak ada tekanan sedang diterapkan pada force sensitive square ketahanan akan lebih besar dari 1M $\Omega$ . Force sensitive square ini dapat mengukur suatu beban dengan kisaran 100g - 10kg. Sensor ini sangat peka terhadap tekanan, tetapi hasil pembacaan dari sensor ini tidak terlalu akurat.

Secara operasional, suatu force sensitive square sangat mirip dengan strain gauge, perbedaan utama adalah bahwa kelebihan strain gauge deformasi dengan elemen resistif, sedangkan force sensitive square ini tidak. Berikut konstruksi force sensitive reseistor square.

Gaya yang sama akan menghasilkan output yang lebih luas dalam force sensitive square dari strain gauge. Pengukur regangan, bagaimanapun juga memiliki akurasi yang lebih tinggi daripada force sensitive square. Sensor force sensitive square bukan load cell atau strain gauge, meskipun keduanya memiliki sifat yang

hampir sama. Sensor force sensitive square juga tidak dapat digunakan pada pengukuran presisi.

## **Motor DC**

Motor DC (Gambar 4.8) adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional.

Gambar 4.8. Motor DC

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut:

- a) **Kutub medan.** Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.
- b) **Current Elektromagnet atau Dinamo.** Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
- c) **Commutator.** Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur:

1. Tegangan dinamo – meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan.
2. Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan. Hubungan antara kecepatan, flux medan dan tegangan dinamo ditunjukkan dalam persamaan berikut:

- Gaya Elektromagnetik (E)

$$E = K \phi N \quad (1)$$

- Torque (T)

$$T = K \phi I_a \quad (2)$$

Dimana:

E = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal dinamo (volt)

$\phi$  = flux medan yang berbanding lurus dengan arus medan

N = kecepatan dalam RPM (putaran per menit)

T = torque elektromagnetik

$I_a$  = arus dinamo

K = konstanta persamaan

## Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor

berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo (Gambar 4.9).

Gambar 4.9. Motor Servo

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan.

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang dan terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation  $180^{\circ}$  dan servo rotation continuous.

- a) Motor servo standard (servo rotation  $180^{\circ}$ ) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya  $90^{\circ}$  kearah kanan dan  $90^{\circ}$  kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau  $180^{\circ}$ .
- b) Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

Prinsip kerja Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar di bawah. Prinsip Kerja Motor Servo (Gambar 4.10).

Gambar 4.10. Prinsip Kerja Motor Servo

### **Liquid Crystal Display (LCD)**

LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. Tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya. LCD mempunyai pin data, kontrol, catudaya dan pengatur kontras tampilan (Andrianto,2008:69). Konfigurasi Pin LCD yang biasa dipakai dalam menampilkan suatu data dari mikrokontroler berukuran 16x2 karakter. Konfigurasi pin LCD 16x2 karakter adalah seperti pada Gambar 4.11.

Gambar 4.11. Konfigurasi Pin LCD 16x2

Adapun fungsi pin-pin pada komponen LCD 2x16 ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Fungsi-fungsi Pin LCD

<i>Pin No</i>	<i>Name</i>	<i>Function</i>	<i>Description</i>
1	Vss	<i>Power</i>	GND
2	Vdd	<i>Power</i>	+ 5 V
3	Vee	<i>Contras Adj.</i>	( -2) 0 -5 V
4	RS	<i>Command</i>	<i>Register Select</i>
5	R/W	<i>Command</i>	<i>Read / Write</i>
6	E	<i>Command</i>	<i>Enable (Strobe)</i>
7	D0	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
8	D1	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
9	D2	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
10	D3	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
11	D4	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
12	D5	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
13	D6	<i>I/O</i>	<i>Data</i>
14	D7	<i>I/O</i>	<i>Data</i>

## Push Button

Push button merupakan saklar yang di operasikan secara manual. Push button ini berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Ada dua macam push button, yaitu push button Normaly Open (NO) dan push button Normaly Close (NC) (Gambar 4.12).

Push button NO menghubungkan rangkaian ketika ditekan dan kembali keposisi terbuka ketika dilepas. Sebaliknya push button NC membuka rangkaian ketika push button ditekan dan kembali pada posisi menutup ketika push button dilepas.

Gambar 4.12. Push Botton

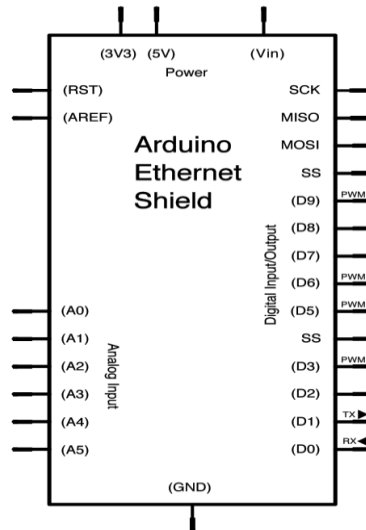
### **Etherned Shield**

Ethernet Shield adalah modul yang berfungsi menghubungkan arduino board dengan jaringan internet, karna itu berdasar pada Wiznet W5100 ethernet chip (datasheet). Adapun bentuk Etherned Shield pada Gambar 4.13.

Gambar 4.13. Etherned Shield

Ethernet Shield menambah kemampuan arduino board agar terhubung ke jaringan komputer. Ethernet shield berbasiskan cip ethernet Wiznet W5100. Ethernet library digunakan dalam menulis program agar arduino board dapat terhubung ke jaringan dengan menggunakan arduino ethernet shield.

Pada ethernet shield terdapat sebuah slot micro-SD, yang dapat digunakan untuk menyimpan file yang dapat diakses melalui jaringan. Onboard micro-SD card reader diakses dengan menggunakan SD library. Arduino board berkomunikasi dengan W5100 dan SD card menggunakan bus SPI (Serial Peripheral Interface). Komunikasi ini diatur oleh library SPI.h dan Ethernet.h. Bus SPI menggunakan pin digital 11, 12 dan 13 pada Arduino uno dan mega. Adapun Gambar 4.14 menunjukkan skema etherned shield.



Gambar 4.14. Skema Etherned Shield

Spesifikasi Ethernet Controller:

- a) Chip Wiznet W5100 dengan internal buffer 16 Kb,
- b) Kecepatan koneksi 10 / 100Mb (Fast-Ethernet).
- c) Papan ini terhubung dengan Arduino melalui port SPI.
- d) Dapat mendukung hingga 4 koneksi simultan

### Perangkat Mekanik

Perangkat mekanik pada penelitian ini berfungsi sebagai tiang penyangga, media penggerak, box elektronik, tempat penampungan pakan dan kandang keping. Adapun Tabel 4.4 bagian-bagian pada komponen yang digunakan.

Tabel 2.4. Komponen Mekanik

No.	Nama Komponen	Qty	Satuan
1.	Besi Serbaguna	6	Item
2.	Besi Penyangga Roda	1	Item
3.	Roda Kecil	2	Item
4.	Acrylic	1	Meter
5.	Kandang Keping	7	Item

6.	Box Listrik	1	Item
7.	Katrol	2	Item
8.	Tali Pancing	1	Ikat
9.	Pipa Paralon 1 inci	2	Item
10.	Isolasi Bakar	2	Meter
11.	Pelindung Kabel	2	Meter
12.	Kabel Carrier hole 40x15 mm	3	Meter
13.	Besi Ulir	1	Item

Adapun fungsi untuk masing-masing komponen mekanik yang digunakan pada penelitian ini, sebagai berikut.

#### **Besi Serbaguna**

Besi serbaguna yang digunakan pada penelitian ini, berfungsi sebagai tiang/rangka penahan tempat penampungan pakan dan wadah penggerak.

#### **Besi Penyangga Roda**

Besi penyangga roda berfungsi sebagai rel untuk pergerakan dari roda penampungan pakan.

#### **Roda Kecil**

Roda kecil yang digunakan pada penelitian ini berfungsi untuk penggerak tempat penampungan pakan.

#### **Acrylic**

Acrylic berfungsi sebagai tempat penampungan pakan kepiting.

#### **Kandang Kepiting**

Kandang kepiting berfungsi sebagai tempat penyimpanan kepiting yang ingin dibudidaya.

#### **Box Listrik**

Box Listrik berfungsi sebagai tempat penyimpanan papan mikrokontroler.

## **Katrol**

Katrol berfungsi sebagai media pengatur arah tarik menarik yang dilakukan motor DC.

## **Tali Pancing**

Tali pancing berfungsi sebagai penarik tempat penampungan pakan.

## **Pipa Paralon 1 inci**

Pipa paralon 1 inci berfungsi sebagai pelampung untuk penyangga kandang kepiting.

## **Isolasi Bakar**

Isolasi Bakar berfungsi sebagai pelindung sambungan kabel yang digunakan.

## **Pelindung Kabel**

Pelindung kabel berfungsi untuk melindungi kabel limit switch agar kabel tidak terlihat.

## **Kabel Carrier hole 40x15 mm**

Kabel Carrier berfungsi sebagai pengatur kabel sensor berat dan motor servo yang berada dipenampungan pakan, agar tidak menghambat putaran motor DC.

## **Besi Ulir**

Besi ulir disini merupakan mata bor kayu yang berfungsi untuk menjatuhkan pakan ke wadah penimbangan pakan.

## **Perangkat Lunak (Software)**

Ada 5 (Lima) software yang digunakan dalam pengembangan Automatic Feeding System ini yaitu:

### **Arduino *software* dan *driver***

Software ini open source dan dapat dijalankan sistem operasi windows, Mac, dan Linux. Software ini dapat di download pada <http://arduino.cc/en/Main/Software> . Software ini digunakan untuk memprogram algoritma triage dan output komponen / interface seperti LCD, LED, Sensor, Buzzer dan Lainnya.

### **Php Designer**

Software ini open source dan dapat dijalankan sistem operasi windows, Mac, dan Linux. Software ini dapat di download pada <http://www.mpsoftware.dk/phpdesigner.php>. Software ini digunakan untuk tools editor bahasa pemrograman PHP.

### **Android Studio**

Android Studio adalah sebuah IDE untuk Android Development yang diperkenalkan google pada acara Google I/O 2013. Android Studio merupakan pengembangan dari Eclipse IDE, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer, yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio merupakan IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android. Software ini dapat di download pada <https://developer.android.com/studio/index.html?hl=id>.

### **Altium Designer**

Altium designer merupakan salah satu software CAD (Computer Aided Design) gambar 2 dimensi dan gambar 3 dimensi standar industri elektronik. Software ini dapat di download pada <http://www.altium.com/altium-designer/>. software terpadu ini menawarkan perancangan atau design sistem elektronik pada circuit board. Altium designer menyatukan berbagai aspek dari sebuah produk elektronik dalam suatu sistem terpadu.

## **Xamp Webserver**

Xampp merupakan server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU General Public License dan bebas, merupakan web server yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis. Untuk mendapatkannya dapat mendownload langsung dari web resminya di <https://www.apachefriends.org/download.html>.

### **I. Capaian Sasaran atau Hasil**

Tahapan implementasi dari tahun ke tahun pada penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

#### **Hasil Perangkat Keras**

Pada tahun ini, hasil perangkat keras yang dibuat yaitu pemasangan hasil pada penelitian sebelumnya untuk perancangan penerapan proses budidaya kepiting cangkang lunak di dalam ruangan (indoor). Adapun yang ditambahkan hasil perangkat keras pada tahun ini antara lain:

1. Box listrik untuk penyimpanan papan mikrokontroler.
2. Penggunaan kolam fiber sebagai wadah penyimpanan air.
3. Kandang Kepiting yang biasa digunakan untuk budidaya kepiting cangkang lunak.
4. Kabel Carrier sebagai tempat penyimpanan kabel sensor untuk penampungan pakan.

5. Pipa paralon yang berfungsi sebagai penyangga/pelampung kandang kepiting yang berada didalam air.

Adapun hasil perangkat keras dari tahun I ke tahun II dapat dilihat pada gambar 4.15.

Gambar 4.15. Tahapan Penelitian Perangkat Keras

### **Hasil Perangkat Lunak Berbasis Web**

Pada hasil perangkat lunak berbasis web untuk tahun ini yaitu dengan mengganti desain web yang lebih *user friendly* dan penambahan fitur data sensor. Sehingga hasil perangkat lunak berbasis web dari tahun I ke tahun II dapat dilihat pada Gambar 4.16.

Gambar 2. Tahapan penelitian perangkat lunak berbasis web

### **Hasil Perangkat Lunak Berbasis Android**

Pada hasil penelitian pada tahun ini untuk perangkat lunak berbasis android yaitu dilengkapi fitur remote tempat penampungan pakan yang dihubungkan dengan Bluetooth agar memudahkan pengguna nanti apabila terjadi error pada sistem kontrol otomatis dan juga pada tahap ini fiturnya lebih banyak dari penelitian sebelumnya (Gambar 4.17).

Gambar 4.17. Tahapan Penelitian Perangkat Lunak Berbasis Android



## **Merancang dan membangun sistem monitoring kualitas air untuk Budidaya Kepiting Cangkang Lunak (*Soft Shell Crab*).**

### **Gambar 4.18. Diagram Box Monitoring System**

Desain system dapat dilihat pada Tabel 4.18, yang mana menggunakan empat system sensor, yaitu salinitas, pH, ammonium, dan suhu. Keempat sensor ini akan mentransmisi setiap data dalam bentuk analog ke Arduino uno. Setelah mikrokontrolle menerima input, system akan mengirim menggunakan Ethernet shield yang akan masuk ke dalam data base server setiap hari. Sedangkan raspberry pi akan mengakomodasi semua data sensor untuk ditampilkan pada aplikasi web based, dan menjadi penunjang pengontrolan pendinginan atau pemanasan dengan cara mereplace pompa seperti gambar 4.19.

Gambar 4.19. Design Sistem monitoring

### **Sensor Suhu**

Sensor suhu (Gambar 4.20) adalah suatu komponen elektronik yang berfungsi mengubah skala suhu menjadi ukuran elektrik dalam bentuk voltage. DS18B20 adalah sensor suhu digital yang memiliki banyak fungsi salah satunya adalah fungsinya sebagai alarm dengan *nonvolatile user programmable upper and lower trigger point*. Komunikasi sensor melalui

suatu kabel untuk mengkomunikasikan dengan *microprocessor* or *microcontroller*. Dengan *range suhu* dari -550C to + 1250C, dengan akurasi 0.50C pada kisaran suhu -10°C ke 85°C.

Gambar 4.20. Sensor Suhu

### **Sensor Salinitas**

Sensor salinitas memiliki fungsi mengubah sejumlah garam yang terlarut dalam air kedalam ukuran elektronik dalam bentuk voltage. Prinsip penggunaan deteksi kandungan garam adalah chip capacitors parallel (Gambar 4.21).

Gambar 4.21. Sensor Salinitas/kadar Garam

### **Sensor Amonium**

Sensor *Ion-Ammonium* ISE digunakan untuk mengukur kandungan ion ammonium dalam air. Kandungan ini ditunjukkan oleh cairan amoniak kemudian larutan diasamkan untuk mengkonversi NH<sub>3</sub> ke kombinasi NH<sub>4</sub> + Ammonium ISE, non-refillable, electrode gel-filled like other membrane PVC ISE, membrane on the ISE have a limited life span of Good Hope, but was replaced on the ISE module allows the removal of the membrane that has been used, and replace it with a new one (Gambar 4.22).

Gambar 4.22. Sensor Amonium

## Sensor Ph

pH meter adalah alat untuk mengukur pH *potentiometric measurement*. Sistem kerja pengukuran pH meter adalah mengukur perbedaan potensi antara dua elektroda sebagai fungsi dari pH dalam larutan yang diukur (Tabel 4.5).

Tabel 4.5. Nilai output sensor pH dalam bentuk voltage

VOLTAGE (mV)	pH value	VOLTAGE (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

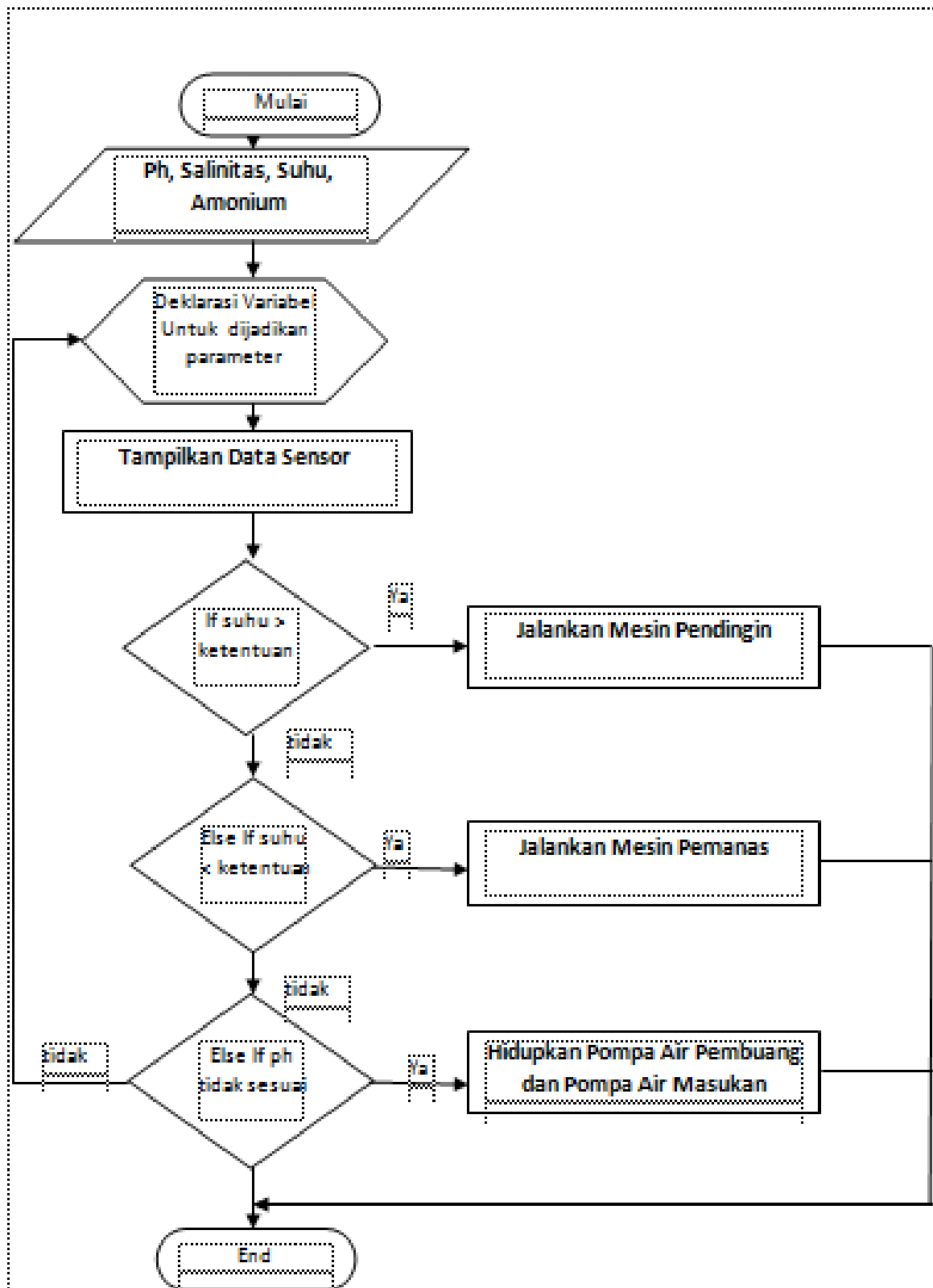
Hasil penelitian desain model system monitoring kualitas air budidaya kepiting soka secara indoor dimulai dengan membangun model stabil menggunakan holo aluminium. Instalasi dari multiple sensor seperti sensor pH, Ammonia NH<sub>4</sub>, suhu yang *waterproof dan* salinitas dirangkaiakan dengan pin arduino. Setelah rangkaian selesai, selanjutnya diimplementasikan pada bak seperti tertera pada Gambar 4.23.

Gambar 4.23. Model Enclosure and Monitoring System

## Implementasi dan Integrasi dengan system pakan

Untuk aplikasi system, penggunaan 5 sensor kemudian mikrokontroller dihubungkan dengan system pendingin dan pemanas dan switch on/off dengan 2 relay untuk menangani

penggunaan system air menggunakan pompa air yang berfungsi meremove air dan memasukkan air baru sebagaimana diagram pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24. flowchart sistem monitoring

### Pengujian sensor pH

Pengujian dilakukan dengan mengirim data dari sensor pH menggunakan *microcontroller arduino* untuk memproses data sensor, dan kemudian hasil dari data sensor dikirim ke server data menggunakan *ethernetshield*. Pengujian ini dibentuk series dengan menampilkan rata-rata data dari sensor pH pada kisaran 6.01 – 7.00 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil pengujian sensor pH

No	Sampel	Waktu Pengambilan	Uji Kertas Lakmus	Hasil Pengukuran	Error
1	Jam 1	6:30:00	6	6.01	0.1667
2	Jam 2	8:10:10	6	6.10	1.6667
3	Jam 3	10:15:15	5	6.05	21
4	Jam 4	12:20:00	6	6.00	0
5	Jam 5	14:00:12	5	6.05	21
6	Jam 6	16:15:22	6	6.10	1.6667
7	Jam 7	18:00:20	6	7.00	16.667
8	Jam 8	20:15:20	6	6.05	0.8333
9	Jam 9	22:00:10	6	6.04	0.6667
10	Jam 10	0:00:00	6	6.10	1.6667
11	Jam 11	1:10:00	6	6.10	1.6667
12	Jam 12	3:00:10	6	6.10	1.6667
			<b>Error Maksimum</b>		<b>21.00</b>
			<b>Error Minimum</b>		<b>0.00</b>
			<b>Error Rata-rata</b>		<b>5.72</b>
			<b>Nilai Akurasi</b>		<b>94.28</b>
			<b>Nilai Presisi</b>		<b>0.36</b>

### Hasil pengujian sensor suhu

second test carried out on a series of temperature sensors to obtain the desired results be calibrated against the temperature sensor using a *thermometer waterproof*, based on the data in the table where the temperature sensor data obtained average value of the temperature sensor range between 5.97 and lowest values revolve around 5:00 while the highest range in the value of 6:10 (Tabel 4.7).

Table 4.7. Hasil pengujian temperature suhu

No	Sampel	Waktu Pengambilan	Termometer	Hasil Pengukuran	Error
1	Jam 1	6:30:00	19	20	5.263
2	Jam 2	8:10:10	20	20.00	0
3	Jam 3	10:15:15	22	22.00	0
4	Jam 4	12:20:00	26	20.00	23.08
5	Jam 5	14:00:12	22	20.00	9.091
6	Jam 6	16:15:22	20	22.00	10
7	Jam 7	18:00:20	22	20.00	9.091
8	Jam 8	20:15:20	21	21.00	0
9	Jam 9	22:00:10	20	20.00	0
10	Jam 10	0:00:00	23	22.00	4.348
11	Jam 11	1:10:00	22	22.00	0
12	Jam 12	3:00:10	21	21.00	0
			<b>Error Maksimum</b>		<b>23.08</b>
			<b>Error Minimum</b>		<b>0.00</b>
			<b>Error Rata-rata</b>		<b>5.07</b>
			<b>Nilai Akurasi</b>		<b>94.93</b>
			<b>Nilai Presisi</b>		<b>1.46</b>

### Hasil pengujian sensor salinitas

this third test done on the salinity sensor results in Table 4.3 of the result obtained average value salinisation ranged 29.75 while the lowest is in the range between the 29.00 and the highest berkisara PPTM 35.00 (Tabel 4.8).

Table 4.8. Hasil pengujian sensor salinitas

No	Sampel	Waktu Pengambilan	Refraktometer	Hasil Pengukuran	Error
1	Jam 1	6:30:00	20	20	0
2	Jam 2	8:10:10	23	20.00	13.043478
3	Jam 3	10:15:15	28	30.00	7.1428571
4	Jam 4	12:20:00	30	35.00	16.666667
5	Jam 5	14:00:12	32	31.00	3.125
6	Jam 6	16:15:22	32	30.00	6.25
7	Jam 7	18:00:20	31	33.00	6.4516129
8	Jam 8	20:15:20	30	33.00	10
9	Jam 9	22:00:10	29	29.00	0
10	Jam 10	0:00:00	33	33.00	0
11	Jam 11	1:10:00	30	30.00	0
12	Jam 12	3:00:10	33	33.00	0
			<b>Error Maksimum</b>		<b>16.67</b>
			<b>Error Minimum</b>		<b>0.00</b>
			<b>Error Rata-rata</b>		<b>5.22</b>
			<b>Nilai Akurasi</b>		<b>94.78</b>
			<b>Nilai Presisi</b>		<b>4.36</b>

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah: 1) prototipe perangkat lunak berbasis android yang dilengkapi fitur remote tempat penampungan pakan yang dihubungkan dengan bluetooth memudahkan pengguna apabila terjadi error pada sistem kontrol otomatis. 2) Prototipe minitoring kualitas air yang dikembangkan memiliki nilai akurasi rata-rata 94.39% menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk pengujian selanjutnya.

### **Saran**

Perlu melakukan penelitian lanjutan untuk melakukan ujicoba produksi soka rajungan menggunakan sistem kendali kontrol kualitas air otomatis, monitoring molting menggunakan metode Eigen Vektor, dan otomatisasi pemberian pakan menggunakan metode mikrocontroller secara terintegrasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anshar ,B. Rien Handayani, Rahmat Sabani. 2014. *Aplikasi Teknologi Budidaya Kepiting Soka Sistem Crab Box*. Journal of Adbi Insani Universitas Mataram.
- Aparna V. 2014 IEEE. *Development of Automated pH Monitoring & Control System through USB Data Acquisition*. Journal of Scientific and Industrial Research Chennai India.
- Aslamyah, S., Fujaya, Y. 2010. Stimulasi Molting dan Pertumbuhan Kepiting Bakau (*Scylla sp.*) Melalui Aplikasi Pakan Buatan Berbahan Dasar Limbah Pangan yang Diperkaya dengan Ekstrak Bayam. *IJMS Marine and Fisheries*. 15(3); 170-172.
- Atoum, Y., Srivastava S., Liu, X. 2015. Automatic Feeding Control for Dense Aquaculture Fish Tanks," in *IEEE Signal Processing Letters*, 22(8): 1089-1093.
- Christopher A Tanner, Louis E, Burnett, Karen G. 2006. *The effects of hypoxia and pH on phenoloxidase activity in the Atlantic blue crab, Callinectes sapidus*. Journal of Comparative biochemistry and.
- Daniel, Jean-Dnis Dutil, Guillaume GodBout. 2000. *Survival and condition of hard shell male adult snow crabs during fasting at different temperatures*. Journal of Scientific ScientDirect.
- Fujaya Y., S Aslamyah, L Fudjaja, N Alam. 2012. *Budidaya dan Bisnis Kepiting Lunak*. Brillan Internasional. Surabaya.
- Fujaya Y., DD Trijuno, S Aslamyah, N Alam. 2016. Domestication and selective breeding for producing fast growing and high meat quality of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*). *AACL Bioflux*, 9(3):670-679.
- Groover, MikellP. 2001. *Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing*, Second Edition, New Jersey:Prentice HallInc.
- Ganesh, D., Saleem, S.MD., Chakravarthi M K. 2016. Design and Implementation of Robust Controllers for an Intelligent Incubation Pisciculture System," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 1(1): 101 – 108
- Hema N, Reema Aswani, Monisha Malik. 2012. Plant Watering Autonomous Mobile Robot," *International Journal of Robotics and Automation (IJRA)*. 1(3):152-162
- Rifaldi, M. M, Eko H. H, Cahyo A D. 2012. *Pengontrolan suhu pH Air pada Budidaya Kepiting Soka Bernbasis Mikrokontroler*. Journal of Electrical power international seminar universitas Brawijaya malang .
- Noor, M. Z. H., Hussian, A. K., Saaid, M. F., Ali M. S. A. M., Zolkapli, M. 2012. The design and development of automatic fish feeder system using PIC microcontroller," *2012 IEEE Control and System Graduate Research Colloquium*, Shah Alam, Selangor, pp. 343-347.
- Patrick Henry G. Baniqued, Martin Joseph C. De Castro, Chael Triston T. Luzano. 2009. *Microcontroller Based Fish Feeder*. Design Report. Manila: Mapua Institute of Technology.

- Ranu Adi Aldaka, Ir. M. Julius ST,Ms, Nurussa'adah . *Sistem Otomatisasi pengkondisian Suhu, pH,dan kejernihan air kolam pada pembudidayaan ikan patin.*Jurnal seminar hasil.
- Romano N., C Zeng. 2008. Blue Swimmer Crabs; Emerging Species in Asia. *Global Aquaculture Advocate*, 34-36.
- Shrinivas R. Zanwar, R. D. Kokate. 2012. "Advanced Agricultural System," *International Journal of Robotics and Automation (IJRA)*. 1(2):107-112.
- Williams MJ., JH Primavera. 2001. Choosing portunid tropical species for culture, domestication and stock enhancement in the Indo-Pacific. *Asian Fisheries Science*, 14: 121-142.
- Yee Ming Chung, Z. Abdul Halim, Razemy raffay. 2012 IEEE. *Un-Ionized Detection System For Water Quality Monitoring*. *Journal of Asia Pasific Conference electromagnetics*.
- Yuliza, Gatot Susanto, Iman Mosavian. 2015. *Perancangan pH Meter Pada Boiler HRSG berbasis Android*. *Journal of Universitas Mercu Buana* ISSN:1310-2331.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

Foto-foto kegiatan