

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan suatu negara kepulauan yang diapit oleh 2 benua (Asia dan Australia) dan 2 samudra (Pasifik dan Indonesia). Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 81.000 km dengan perairan pantainya seluas 5.8 juta km² berpotensi untuk menghasilkan produk perikanan yang dapat mensejahterakan rakyatnya. Selain itu wilayah perairan pantai tersebut juga merupakan sumber lapangan kerja bagi penduduk sekitarnya, wisata bahari dan pantai. Pemanfaatan sumberdaya hayati perairan tersebut secara optimal diwujudkan melalui berbagai kegiatan perikanan dalam bentuk usaha budidaya pantai, laut dan kegiatan penangkapan.

Industri perikanan merupakan salah satu komoditi andalan ekspor Indonesia. Salah satu industri perikanan yang menjadi komoditi ekspor terbesar yang dikembangkan adalah produksi udang windu. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimalisasi baik dalam aspek kualitas maupun produktivitasnya sehingga udang windu yang dihasilkan dapat bersaing di pasar internasional dengan kualitas yang terjamin.

Aktivitas budidaya udang windu tersebut meliputi pembenihan di panti benih dan pembesaran di tambak. Usaha pembenihan udang windu telah dilakukan mulai dari skala rumah tangga (dikenal sebagai "*backyard hatchery*") sampai dengan skala industri. Dan saat ini telah berkembang sentra-sentra produksi benih udang windu di Jawa, Lampung dan Sulawesi Selatan. Demikian juga dengan pembesaran ditambak telah dilakukan dalam skala kecil oleh petambak tradisional dan dalam skala industri dengan pola usaha TIR (Tambak inti rakyat). Kegiatan pertambakan ini juga menumbuhkan sentra-sentra tambak diberbagai wilayah Indonesia, seperti Jawa (terutama pantai Utara dan pantai Timur Jawa), Lampung (misalnya pertambakan milik Dipasena dan Bratasena), Sulawesi Selatan dan Kalimantan Barat. Sampai saat ini sebagian besar budidaya udang windu masih dikelola dengan teknologi yang relatif sederhana dengan tingkat produktivitas yang relatif rendah. Jika dikelola dengan sistem yang lebih intensif produktivitas udang dapat ditingkatkan hingga 3 kali lipat.

Udang windu merupakan komoditas ekspor yang tinggi bagi Indonesia yang dikembangkan di tambak udang air laut. Masalah yang dihadapi sekarang adalah daya tahan hidup, *Survival Rate* (SR), udang windu selama pertumbuhan sangat kecil. Salah satu penyebabnya adalah kondisi lingkungan tambak yang tidak terkendali seperti pemberian pakan yang berlebih sehingga pakan justru menjadi racun bagi udang windu. Selain itu,

berbagai besaran tambak udang seperti suhu, keasaman pH, kadar oksigen dan salinitas air yang tidak terkontrol dan berubah-ubah juga dapat menjadi penyebab masalah tersebut.

Faktor yang mengakibatkan terjadinya penurunan produksi udang windu adalah karena rusaknya kesetimbangan lingkungan perairan buatan yang digunakan untuk membudidayakan udang sehingga mengakibatkan rendahnya nilai *survival rate*. Hal ini berarti bahwa udang yang dikembangbiakan tidak dapat hidup lama dalam lingkungan budidaya. Hal ini dikarenakan pengaturan dan pengendalian pada proses pemeliharaan udang sejak pertama kali udang windu tersebut dibudidayakan sampai masa panen dilakukan secara manual. Dengan kata lain, campur tangan manusia sangat berperan dalam proses tersebut. Contohnya adalah pengukuran suhu, keasaman pH, kadar oksigen dan salinitas air masih dilakukan secara manual. Oleh karena itu, pihak pengelola tambak perlu mengukur dan mengendalikan besaran-besaran tersebut agar diperoleh produksi udang windu yang baik.

Pengendalian temperatur yang dilakukan hanya pada satu lokasi dan waktu tertentu saja (tidak mencakupi seluruh lokasi tambak) akan menimbulkan masalah yaitu jika terjadi perubahan temperatur secara drastis maka tidak dapat dipantau oleh pihak pengelola tambak, kadar pH dan salinitas juga perlu diukur agar dapat ditentukan apakah air laut yang dipakai masih layak atau tidak untuk mendukung kehidupan udang di tambak.

Namun, tidak terdapat hubungan matematika yang jelas antara besaran-besaran pertumbuhan dengan parameter-parameter kualitas udang seperti ukuran dan beratnya. Selama ini, pengelola tambak melakukan pengaturan besaran-besaran tersebut hanya berdasarkan pada pengalaman pengurus yang dianggap pakar dan berpengalaman. Untuk menanggulangi permasalahan di atas dapat dilakukan dengan algoritma sistem pakar yang dapat menggantikan peran pakar tersebut baik dalam pengendalian kondisi lingkungan tambak agar dapat meningkatkan nilai *survival rate* dan diharapkan kualitas udang dapat meningkat.

Pada penelitian ini akan mendesain sistem monitoring tambak udang dengan memanfaatkan algoritma sistem pakar yang diterapkan di komputer dengan tujuan agar tambak udang dapat dipantau secara terus menerus oleh komputer yang telah diisi dengan pengetahuan pakar. Sehingga tiap besaran kondisi tambak lingkungan dapat diukur dan dikirimkan ke komputer, kemudian komputer dapat memberikan informasi kepada pengelola budidaya udang windu atas tiap kondisi yang terjadi ditambak. Sistem monitoring dibangun dari sistem pengukuran yang terdiri atas sensor suhu, keasaman pH dan salinitas air yang terdistribusi pada beberapa titik lokasi tambak. Tiap besaran pengukuran tersebut dikirimkan dari jarak jauh melalui jaringan TCP/IP ke komputer yang akan mengumpulkan dan

mengelola semua data suhu, keasaman pH dan salinitas air sebagai data masukan bagi sistem pakar di komputer.

1.2 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan rancang bangun suatu alat instrumentasi yang dapat digunakan untuk mengukur suhu, keasaman pH dan kadar garam (salinitas) yang nantinya dapat diaplikasikan dalam bidang perikanan.
2. Membuat perangkat lunak sistem monitoring yang memudahkan para petani tambak untuk memantau setiap perubahan suhu, keasaman pH dan salinitas air yang ada dalam air tambak guna mengetahui serta dapat mengontrol kelayakan air tambak.
3. Membuat perangkat lunak sistem pakar yang dapat memberikan masukan kepada para pengelola budidaya udang windu berupa keputusan terbaik yang harus dilakukan atas tiap kondisi yang terjadi ditambak.

1.3 Manfaat

Hasil penelitian ini akan dapat memberikan kontribusi sebagai berikut:

1. Kontribusi terhadap pembaharuan dan kemajuan ipteks.
 - Metode *distributed sensor network* mempunyai potensi yang sangat besar dalam upaya untuk memanfaatkan informasi dari lingkungan dan berpotensi memberikan solusi biaya rendah yang merupakan tantangan dunia nyata. Biaya yang rendah ini memungkinkan penyebaran sensor dalam jumlah yang besar untuk aplikasi pemantauan kondisi tambak.
 - Hasil penelitian ini dapat bermanfaat sebagai sistem informasi suhu, keasaman pH dan kadar garam (salinitas) tambak, dimana perkembangan dan kemajuan ipteks di era informasi yang demikian pesatnya, dituntut kehandalan sistem informasi yang dapat menyajikan informasi secara mudah, cepat, tepat, aman dan mutahir, dan dengan adanya sistem pakar dapat memberikan masukan kepada para petani tambak dalam penyelesaian masalah yang terjadi pada tambak.
2. Kontribusi bagi institusi dunia perikanan
 - Selama ini para petani tambak masih menggunakan cara konvensional untuk memonitoring kondisi tambak, misalnya mengukur pH air tambak dengan menggunakan indikator pH meter digital. Dengan cara tersebut, sangat sulit untuk melakukan pengukuran dalam jangka waktu yang lama dan terus-menerus. Dengan

adanya sistem monitoring secara otomatis berguna untuk memudahkan pengelola budidaya udang windu dalam memantau kondisi suhu, keasaman dan salinitas air tambak.

- Penggunaan sistem pakar akan membantu pengelola budidaya udang windu dalam mengambil keputusan terbaik yang harus dilakukan atas tiap kondisi yang terjadi ditambak.

3. Kontribusi bagi institusi dunia pendidikan

- Memberikan sumbangan pengetahuan dengan mempublikasikan hasil penelitian ini pada jurnal nasional terakreditasi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Windu

Udang windu (*Penaeus monodon*) termasuk dalam famili penaidae, sub ordo Natantia, Ordo Decapoda, dan Klas Crustacea. Kelompok ini memiliki karakteristik hidup di dasar perairan, tidak menyukai cahaya terang dan bersembunyi di lumpur pada siang hari, bersifat kanibal, terutama jika dalam keadaan lapar dan tidak ada makanan tersedia, mempunyai ekskresi amoniak yang cukup tinggi dan untuk pertumbuhan diperlukan pergantian kulit (*moulting*).

Udang merupakan salah satu bahan pakan sumber protein hewani yang bermutu tinggi. Bagi Indonesia udang merupakan primadona ekspor non migas. Walaupun masih banyak kendala yang dihadapi, namun hingga saat ini negara produsen udang yang menjadi pesaing baru ekspor udang Indonesia terus bermunculan.

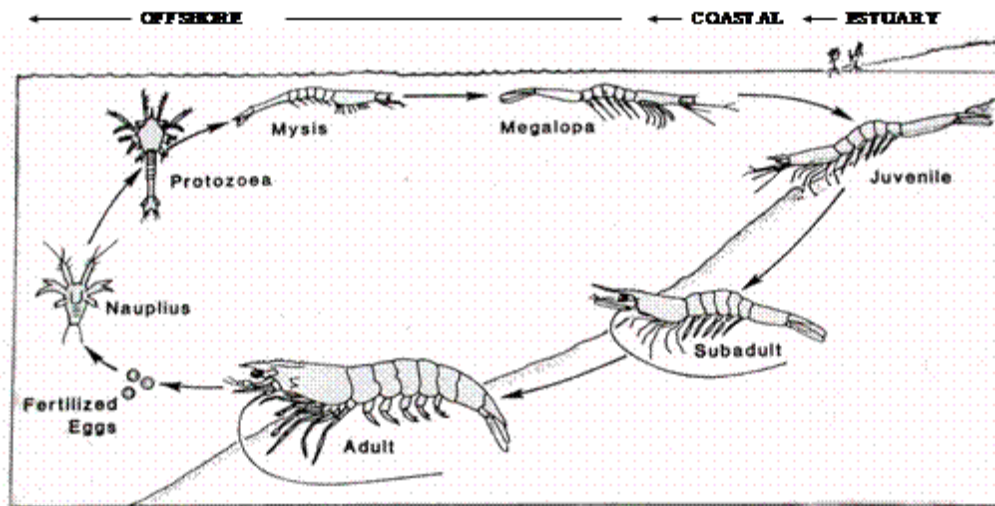
Umumnya udang yang terdapat di pasaran sebagian besar berasal dari udang laut. Hanya sebagian kecil saja yang terdiri dari udang air tawar, terutama di daerah sekitar sungai besar dan rawa dekat pantai. Udang windu merupakan produk perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi berorientasi ekspor. Tingginya harga udang windu cukup menarik perhatian para pengusaha untuk terjun dalam usaha budidaya udang windu.

2.2 Siklus Hidup Udang Windu

Menurut Jasin Maskoeri (1984), larva udang windu mengalami perubahan bentuk beberapa kali seperti berikut ini :

1. Periode Nauplius atau periode pertama larva udang. Umur nauplius selama 46- 50 jam dan mengalami enam kali pergantian kulit.
2. Periode Zoea atau periode kedua. Umur zoea adalah sekitar 96-120 jam mengalami tiga kali pergantian kulit.
3. Periode Mysis atau periode ketiga. Periode ini memerlukan waktu 96-120 jam dan larva mengalami pergantian kulit sebanyak tiga kali.
4. Periode post larva (PL) atau periode keempat. Udang windu mencapai sub- stadium post larva sampai 20 tingkatan. Ketika mencapai periode ini, udang lebih menyukai perairan payau dengan salinitas 25-35 ppt.
5. Periode Juvenil atau periode kelima. Juvenil merupakan udang muda yang menyukai perairan dengan salinitas 20-25 ppt.

6. Periode udang dewasa. Periode ini berlangsung setelah periode juvenil hingga udang siap berkembang biak. Setelah matang kelamin dan matang gonad, udang dewasa akan kembali ke laut dalam untuk melakukan pemijahan. Udang dewasa menyukai perairan payau dengan salinitas 15-20 ppt.



Gambar 2.1 Siklus hidup Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabr)

Terdapat beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang yaitu temperatur air, keasaman, salinitas dan kadar oksigen.

2.3 Temperatur air

Udang membutuhkan kisaran suhu antara 25°C hingga 32°C agar dapat hidup dan tumbuh secara normal. Suhu pada air media pemeliharaan udang umumnya sangat berperan dalam keterkaitan dengan nafsu makan dan proses metabolisme udang. Apabila suatu lokasi tambak yang iklimnya berfluktuatif, secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap air media pemeliharaan. Sebagai contoh pada musim kemarau yang puncaknya mulai bulan Juli hingga September sering terjadi adanya suhu udara dan air media pemeliharaan udang yang sangat rendah (< 24°C). Rendahnya suhu tersebut akibat dari pengaruh angin selatan (musim bediding), pada musim seperti ini biasanya suhu air berkisar antara 22 - 26°C. Suhu < 26°C bagi udang windu akan sangat berpengaruh terhadap nafsu makan (bisa berkurang 50 % dari kondisi normal) yang mengakibatkan laju pertumbuhan udang menjadi lambat.

Temperatur juga memiliki pengaruh yang besar pada pertumbuhan udang. Udang windu akan mati jika berada dalam air dengan suhu dibawah 15°C atau diatas 33°C selama 24 jam atau lebih. Stres subletal dapat terjadi pada 15 - 22°C dan 30 - 33°C. Temperatur yang cocok bagi pertumbuhan udang windu adalah 23 - 30°C (Wibowo. S, 1990). Pengaruh temperatur pada pertumbuhan udang windu spesifikitas tahap dan ukuran. Udang muda dapat

tumbuh dengan baik dalam air dengan temperatur hangat, tapi semakin besar udang tersebut, maka temperatur optimum air akan menurun (Balai Informasi Pertanian D.I Aceh, 1984).

2.4 Keasaman (pH)

pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Untuk pertumbuhan, udang windu memerlukan kisaran pH 7,4-8,5 dan akan mematikan bila pH mencapai angka terendah 6 dan tertinggi 9. Bila pH air terlalu rendah atau sering rendah pada malam hari, maka lapisan kapur di kulit udang akan berkurang karena terserap secara internal. Pada kondisi ini konsumsi oksigen meningkat, permeabilitas tubuh menurun dan insangnya akan rusak.

2.5 Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang terdapat di dalam air laut. Salinitas juga didefinisikan sebagai tingkat keasinan atau kadar garam yang terlarut dalam air. Kualitas air laut dipengaruhi oleh tingkat keasinan atau kadar garam. Salinitas berpengaruh penting terhadap kelangsungan hidup biota air. Hal ini dikarenakan setiap biota air memiliki toleransi terhadap salinitas terkait dengan tekanan osmotik.

Satuan salinitas adalah per mil (‰), yaitu jumlah berat total (gr) material padat seperti NaCl yang terkandung dalam 1000 gram air laut (Wibisono, 2004). Salinitas merupakan bagian dari sifat fisik kimia suatu perairan, selain suhu, pH, substrat dan lain-lain. Salinitas dipengaruhi oleh pasang surut, curah hujan, penguapan, presipitasi dan topografi suatu perairan. Akibatnya, salinitas suatu perairan dapat sama atau berbeda dengan perairan lainnya, misalnya perairan darat, laut dan payau. Kisaran salinitas air laut adalah 30-35‰, estuari 5-35‰ dan air tawar 0,5-5‰ (Nybakken, 1992).

Pada usaha tambak udang salinitas kadar air garam merupakan besaran fisis yang perlu diukur tingkat konsentrasinya, sebab hal ini sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan udang. Tinggi rendahnya salinitas air menjadi persoalan klasik bagi pengelola budidaya udang windu, karena dapat mengakibatkan gagalnya panen.

Tingginya salinitas untuk kegiatan usaha budidaya udang windu akan mempunyai efek yang kurang menguntungkan, diantaranya : 1) agak sulit untuk ganti kulit (kulit cenderung keras) pada saat proses biologis bagi pertumbuhan dan perkembangan; 2) kebutuhan untuk beradaptasi terhadap salinitas tinggi bagi udang windu memerlukan energi (kalori) yang melebihi dari nutrisi yang diberikan; 3) bakteri atau vibrio cenderung tinggi; 4) udang windu lebih sensitif terhadap goncangan parameter kualitas air yang lainnya dan mudah stres; dan 5) umumnya udang windu sering mengalami lumutan. Selain itu, pada saat

puncak musim kemarau jenis udang umumnya akan lebih mudah terserang oleh penyakit SEMBV (*White spot*).

Untuk tumbuh dan berkembangnya organisme yang dibudidayakan mempunyai toleransi optimal. Salinitas perairan tambak yang paling baik untuk pertumbuhan udang windu adalah antara 15 ppt hingga 30 ppt (Darmono, 1993). Salinitas perairan laut yang normal berkisar antara 33 ppt hingga 37 ppt. Salinitas berpengaruh terhadap proses fisiologis seluruh organisme yang hidup dalam perairan tersebut.

2.6 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sebuah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran yang dimiliki manusia sebagai pakar yang tersimpan di dalam komputer, dan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang lazimnya memerlukan pakar tertentu (Martin dan Oxman, 1998).

Sistem pakar merupakan suatu sistem berbasis AI (*Artificial Intelligence*) atau kecerdasan buatan yang didesain untuk membuat komputer mampu berpikir dan bertindak seperti manusia. Tujuan pengembangan sistem pakar bukan untuk menggantikan peran manusia, namun hanya untuk mensubstitusikan pengetahuan manusia saja ke dalam algoritma komputer, sehingga dapat digunakan oleh orang banyak.

Adapun manfaat yang diperoleh dengan menerapkan sistem pakar, antara lain adalah:

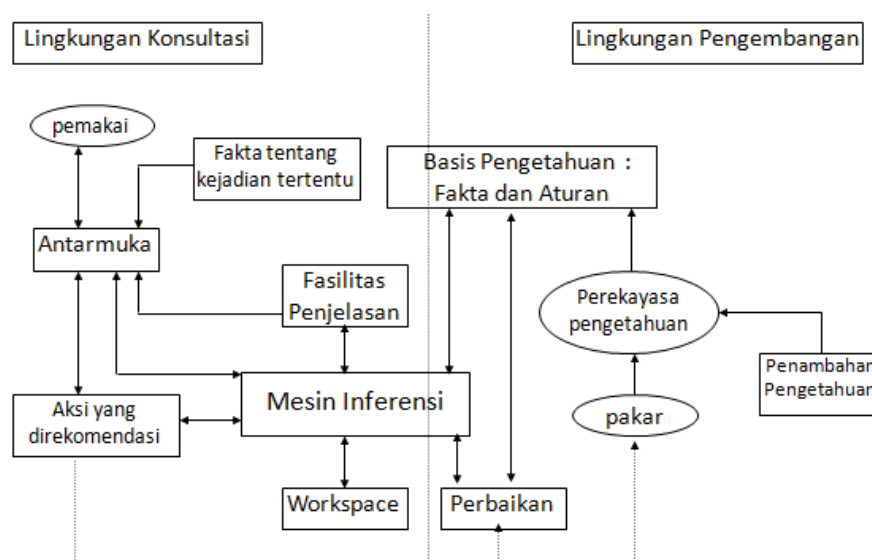
- Meningkatkan produktivitas kerja, yaitu menambah efisiensi pekerjaan serta hasil solusi kerja.
- Menghemat waktu dalam menyelesaikan masalah yang kompleks.
- Memberikan penyederhanaan solusi pada masalah yang kompleks dan berulang-ulang.
- Pengetahuan dari seorang pakar dapat didokumentasikan tanpa ada batas waktu.
- Memungkinkan penggabungan berbagai bidang pengetahuan dari berbagai pakar untuk dikombinasikan.
- Masyarakat awam non-pakar dapat memanfaatkan keahlian pakar yang bersangkutan didalam bidang tertentu tanpa harus menghadirkan langsung pakar tersebut.

Tabel 2.1. Perbandingan antara Kemampuan Pakar Manusia dan Sistem Pakar Komputer

Pakar Manusia	Sistem Pakar
Terbatas waktu karena manusia membutuhkan istirahat	Tidak terbatas waktu karena dapat digunakan kapanpun juga
Tempat akses bersifat lokal pada suatu tempat saja dimana pakar berada	Dapat digunakan di berbagai tempat
Pengetahuan bersifat variabel dan dapat berubah-ubah tergantung situasi	Pengetahuan bersifat konsisten
Kecepatan untuk menemukan solusi sifatnya bervariasi	Kecepatan untuk memberikan solusi konsisten dan lebih cepat daripada manusia
Biaya yang harus dibayar untuk konsultasi biasanya sangat mahal.	Biaya yang dikeluarkan lebih murah

Suatu sistem disebut sebagai sistem pakar jika memiliki ciri dan karakteristik tertentu. Hal ini juga harus didukung oleh komponen-komponen sistem pakar yang mampu menggambarkan tentang ciri dan karakteristik tersebut.

Terdapat tiga unsur penting pada pengembangan sistem pakar, yaitu adanya (i) pakar, (ii) pemakai dan (iii) sistem. Pakar adalah orang yang memiliki pengalaman khusus akan suatu masalah. Dalam sistem, pengalaman tersebut disimpan sebagai basis pengetahuan dan basis aturan. Sedangkan pemakai adalah orang yang ingin berkonsultasi dengan pakar lewat sistem. Sistem sendiri menyediakan berbagai fasilitas untuk menghubungkan pakar dan pemakai. Komponen sistem pakar dapat dilihat pada gambar 2.2.

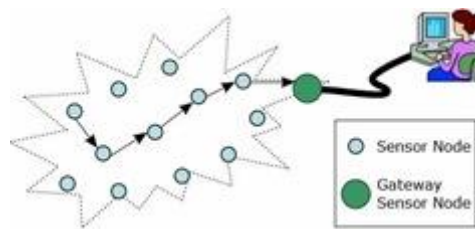


Gambar 2.2 Bagan sistem pakar

2.7 Distributed Sensor Network

Distributed Sensor Network adalah suatu peralatan sistem *embedded* yang didalamnya terdapat satu atau lebih sensor yang letaknya terdistribusi di berbagai tempat dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi ke jaringan.

Sensor disini digunakan untuk menangkap informasi sesuai dengan karakteristik. Sensor tersebut bekerja bersama-sama dan biasanya digunakan untuk memonitor kondisi lingkungan fisik, antara lain: suhu, gerakan, suara, getaran, perubahan warna, dan lain-lain. Setiap titik/node sensor dilengkapi dengan mikrokontroler, *embeded ethernet* dan sumber energi. Sensor-sensor ini akan mengubah data analog ke data digital. Data ini selanjutnya dikirim ke suatu *node* melalui media komunikasi yang digunakannya.



Gambar 2.3 Arsitektur *Distributed Sensor Network*

2.8 Embeded Ethernet W3100

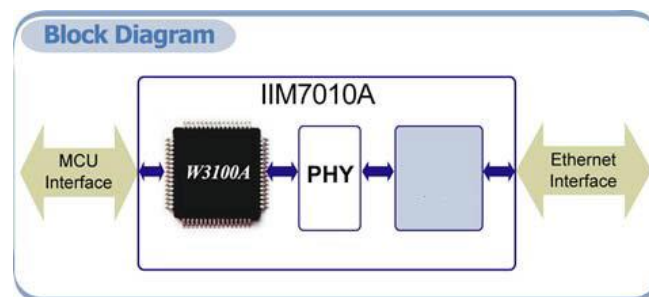
Embedded Ethernet adalah implementasi standar jaringan dari *ethernet* pada sebuah *single-chip*. Secara sederhana, dengan menanamkan *ethernet* ke sebuah alat, akan memberikan sebuah kemampuan untuk berkomunikasi lewat *ethernet* tanpa menggunakan sebuah komputer. *Embedded ethernet* berfungsi sebagai interface antara mikrokontroler ke protokol TCP/IP, sehingga mikrokontroler dapat diakses melalui jaringan.

Kepopuleran protokol TCP/IP yang mampu membuat proses komunikasi dan pertukaran informasi menjadi hal yang sangat mudah untuk dilakukan. Integrasi antara *embedded system* dengan jaringan berbasis TC/IP akan membawa beberapa keuntungan, seperti kepraktisan dan konektivitas yang tinggi. Integrasi ini lebih dikenal dengan nama *Embedded Ethernet*. Berbagai pengembangan yang mendukung *embedded ethernet* telah dilakukan baik dari segi perangkat lunak, seperti pengembangan kode TCP/IP *stack*, pengembangan perangkat keras yang lebih cocok dan sesuai untuk *system embedded*. Dengan teknologi *embedded* ini akan memudahkan untuk menghubungkan berbagai macam peralatan ke jaringan internet.

Kelebihan sistem *embedded ethernet* adalah protokol TCP/IP terletak di dalam mikrokontroler sebagai perangkat lunak, sehingga penggunaan *embedded ethernet* ini memiliki keuntungan realisasi sistem menjadi jauh lebih efisien dalam hal instalasi,

portabilitas dan pengoperasiannya karena biaya yang murah. Apabila menggunakan *Personal Computer* (PC) maka kendala yang dihadapi adalah masalah ke-tidak praktisan (tidak *portable*) dan boros daya dalam hal ini energi listrik karena minimal harus menggunakan sebuah PC untuk menghubungkan alat yang dikendalikan dengan jaringan intranet.

Salah satu modul yang mendukung *embeded ethernet* adalah NM7010A-LF. NM7010A-LF adalah *Ethernet microprocessor system*. NM7010A-LF menggabungkan W3100A (TCP / IP *hardware chip*), Ethernet PHY (RTL8201), MAG-JACK (RJ45 dengan transformator). Mendukung sampai 4 sambungan independen secara bersamaan, dengan alokasi buffer dinamis untuk setiap saluran. W3100A merupakan embedded Ethernet di dalamnya terdapat protocol TCP/IP Stack seperti TCP, IP, UDP, ARP dan ICMP Protokol. W3100A bisa diaplikasikan untuk Web Server dan beberapa peralatan seperti peralatan elektronik non-portable lainnya. Ethernet ini memungkinkan untuk mengendalikan peralatan melalui jaringan. Dengan kata lain W3100 dapat mengirim dan menerima data melalui jaringan.



Gambar 2.4 Skema blok diagram NM7010A

Tabel 2.2 Spesifikasi Ethernet

Input Voltage	DC 5V
Power Consumption	Under 180mA
Temperature	0°C ~ 70°C (Operation), -40°C ~ 75°C (Storage)
Humidity	10 ~ 90%



Gambar 2.5 Ethernet W3100

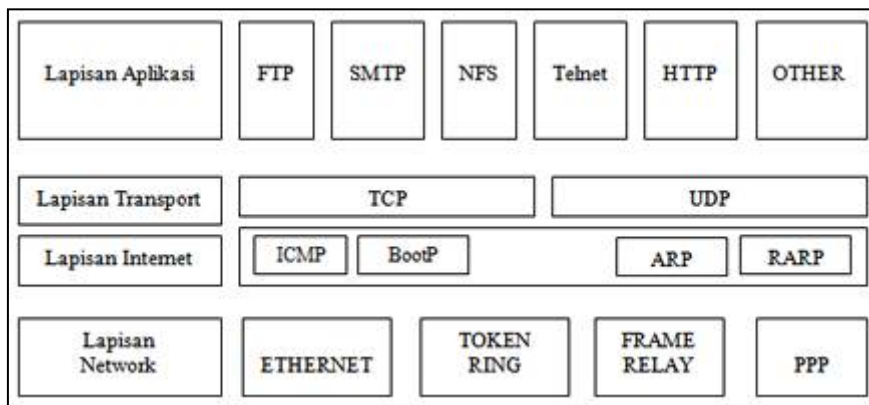
Ethernet ini mempunyai kelebihan seperti :

- a. Hardware Internet Protocol meliputi TCP, IPv4, UDP, ICMP, ARP
- b. Internal ICMP Responds ping Command
- c. Kecepatan Proses Protocol Full-duplex 20 Mbps
- d. Internal 16 Kbytes data buffer
- e. Cmos Technology
- f. Intel MCU bus Interface

2.9 Protokol TCP/IP (*Transmission Control Protokol/Internet Protokol*)

TCP/IP (*Transmission Control Protokol/Internet Protokol*) adalah standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas internet dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan Internet.

Arsitektur TCP/IP tidaklah berbasis model referensi tujuh lapis OSI, tetapi menggunakan model referensi DARPA. Seperti diperlihatkan dalam diagram, TCP/IP yang mengimplemenasikan arsitektur berlapis yang terdiri atas empat lapis. Empat lapis ini, dapat dipetakan (meski tidak secara langsung) terhadap model referensi OSI.

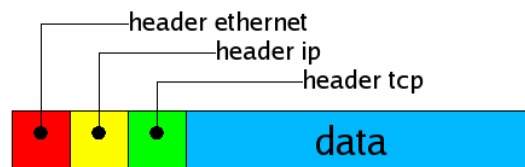


Gambar 2.6 Susunan protokol TCP/IP

2.10 *Internet Protokol (IP)*

Internet Protokol adalah protokol lapisan jaringan (network layer dalam OSI Reference Model) atau protokol lapisan internetwork (internetwork layer dalam DARPA Reference Model) yang digunakan oleh protokol TCP/IP untuk melakukan pengalamatan dan routing paket data antar host-host di jaringan komputer berbasis TCP/IP. Versi IP yang banyak digunakan adalah IP versi 4 (IPv4) yang didefinisikan pada RFC 791 dan dipublikasikan pada tahun 1981, tetapi akan digantikan oleh IP versi 6 pada beberapa waktu yang akan datang. Protokol IP merupakan salah satu protokol kunci di dalam kumpulan protokol TCP/IP. Sebuah paket IP akan membawa data aktual yang dikirimkan melalui

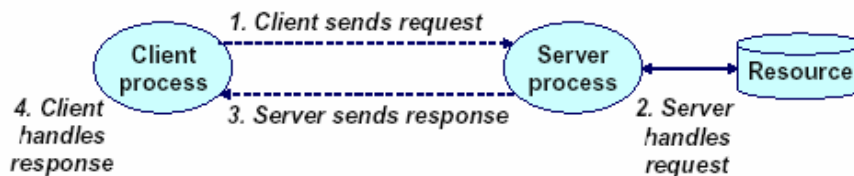
jaringan dari satu titik ke titik lainnya. Metode yang digunakannya adalah connectionless yang berarti ia tidak perlu membuat dan memelihara sebuah sesi koneksi. Selain itu, protokol ini juga tidak menjamin penyampaian data, tapi hal ini diserahkan kepada protokol pada lapisan yang lebih tinggi (lapisan transport dalam OSI Reference Model atau lapisan antar host dalam DARPA Reference Model), yakni protokol Transmission Control Protocol (TCP) [2].



Gambar 2.7 Topologi paket

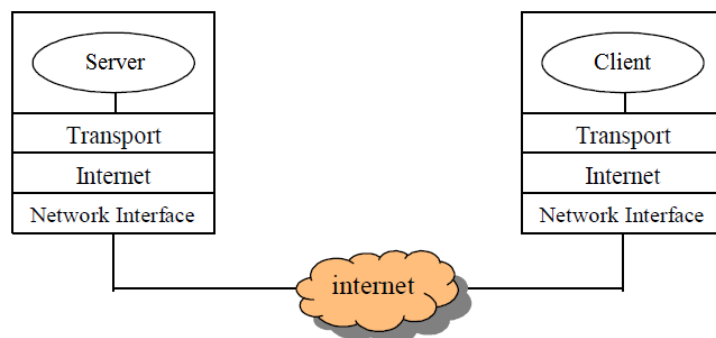
2.11 Proses Komunikasi Client-Server

Setiap aplikasi di jaringan, transaksinya didasarkan pada konsep client-server. Sebuah server dan sebuah atau beberapa client yang meminta/request pelayanan ke server. Fungsi server sebagai pengatur resource yang ada, yang menyediakan pelayanan dengan memanfaatkan resource untuk kebutuhan client. Proses ini client-server dapat dijalankan pada sebuah komputer atau bisa juga satu komputer berfungsi sebagai server dan sebuah atau beberapa komputer berfungsi sebagai client.



Gambar 2.8 Transaksi client-server

Untuk proses interaksi client-server dapat digunakan banyak protokol, diantaranya adalah protokol TCP/IP. Protokol TCP/IP adalah protokol standard yang paling banyak digunakan untuk komunikasi data di internet. Program client-server menggunakan transport protocol untuk berkomunikasi seperti terlihat pada gambar di bawah ini :

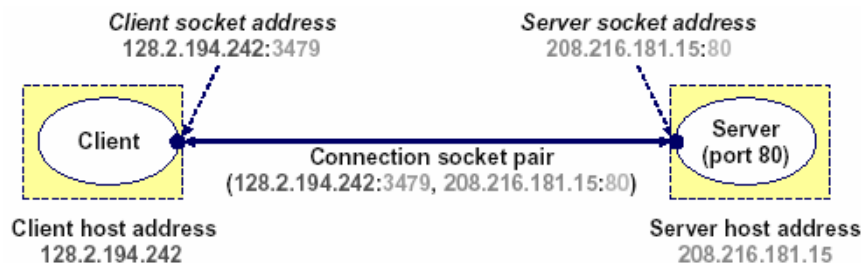


Gambar 2.9 Komunikasi client-server menggunakan TCP/IP

Aplikasi client-server menggunakan protokol transport untuk saling berinteraksi. Ketika proses interaksi terjadi, suatu aplikasi harus memberikan informasi-informasi secara detail tentang :

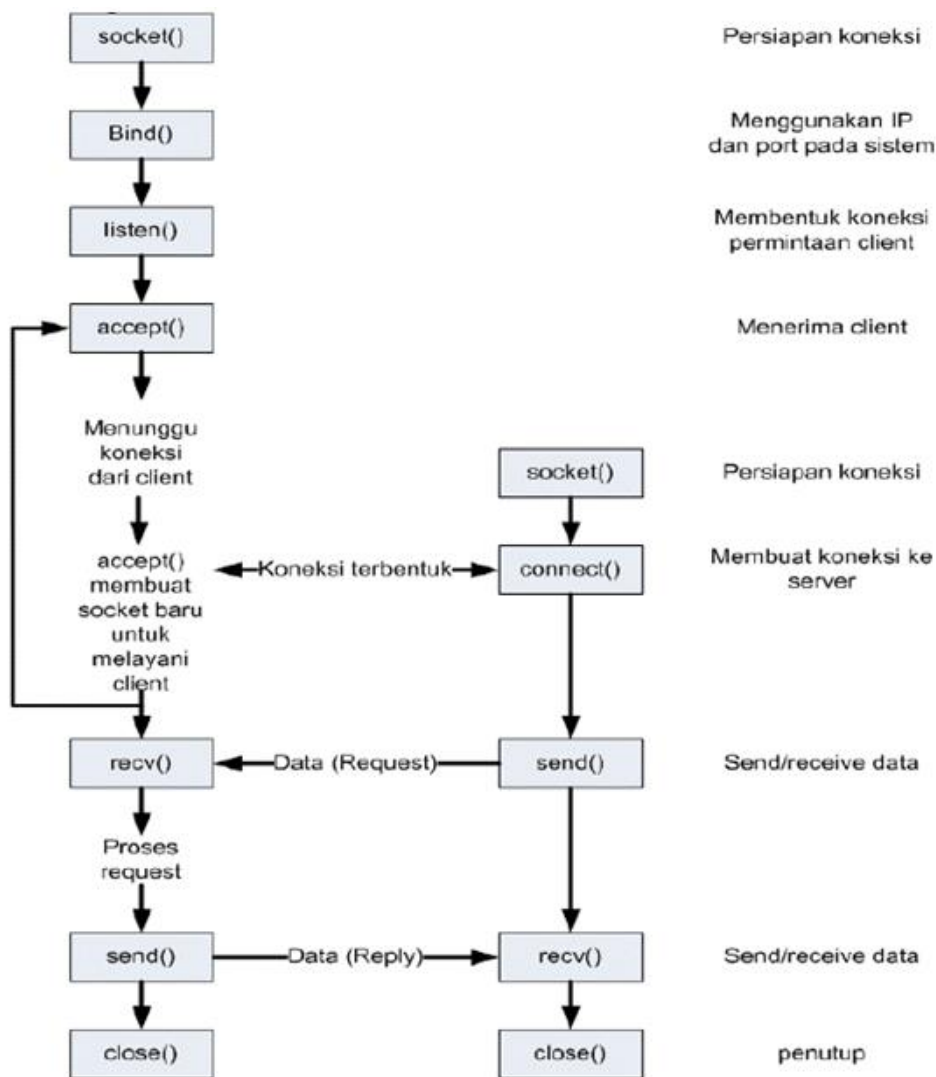
- Informasi tentang apakah dia client atau server.
- Pengirim memberikan informasi tentang data yang dikirim.
- Penerima memberikan informasi tentang dimana data diletakkan, dll.

Pada saat suatu aplikasi berkomunikasi, awalnya aplikasi membuat socket baru, maka pada aplikasi tersebut akan diberikan nomer yang digunakan sebagai referensi socket. Jika ada suatu sistem yang menggunakan nomer referensi socket tersebut, maka akan terjalin suatu jaringan komunikasi antar komputer sebaik transfer data lokal. Jadi Socket adalah mekanisme komunikasi yang memungkinkan terjadinya pertukaran data antar program atau proses baik dalam satu mesin maupun antar mesin.



Gambar 2.10 Koneksi socket

Untuk berkomunikasi dengan server, client mengetahui nomor IP server begitu juga nomor port yang dituju, nomor port menunjukkan service yang dijalankan. Contoh port 23 untuk Telnet Server, port 25 untuk Mail Server dan port 80 untuk Web Server. Dalam hal ini aplikasi di client sudah mengetahui port yang akan dituju. Diagram alir langkah-langkah yang dilakukan pada client dan server adalah seperti pada gambar 2.11.



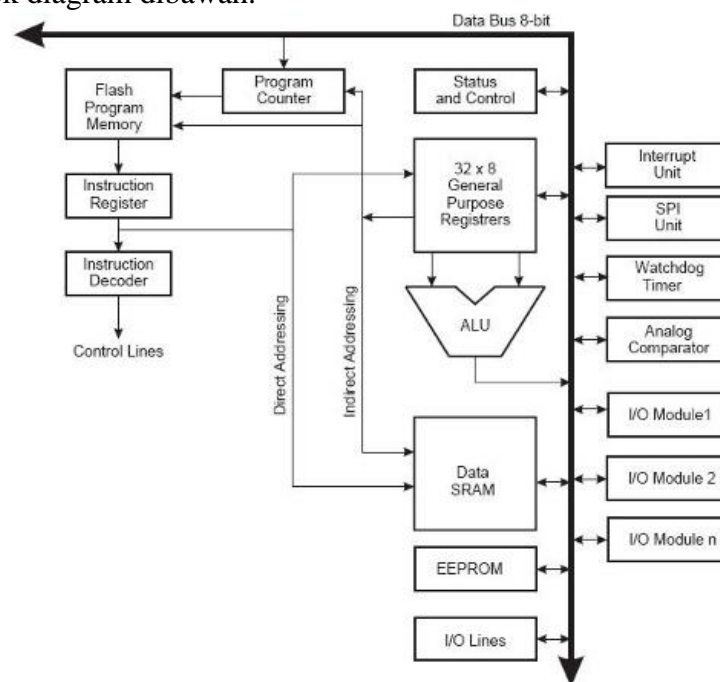
Gambar 2.11 Proses komunikasi *client-server*

2.12 Mikrokontroler Atmega 8535

Berdasarkan fungsinya, mikrokontroler secara umum digunakan untuk menjalankan program yang bersifat permanen pada sebuah aplikasi yang spesifik (misal aplikasi yang berkaitan dengan pengontrolan dan monitoring). Sedangkan program aplikasi yang dijalankan pada sistem mikroprosesor biasanya bersifat sementara dan berorientasi pada pengolahan data. Perbedaan fungsi kedua sistem diatas secara praktis mengakibatkan kebutuhan minimal yang harus dipenuhi juga akan berbeda (misal ditinjau dari kecepatan detak operasi, jumlah RAM, panjang register, dan lain sebagainya). Untuk sistem mikrokontroler, program yang dijalankan biasanya tidak memerlukan sumber daya sebanyak dan sebesar itu. Untuk aplikasi kontrol sederhana dan tingkat menengah, mikrokontroler yang digunakan cukup berbasis 4 sampai 8 bit. Mikrokontroler dengan ukuran lebih besar (misal 16 dan 32 bit) umumnya

hanya digunakan untuk aplikasi-aplikasi khusus pada bidang pengolahan citra atau bidang kontrol yang memerlukan kepresisian tinggi.

Mikrokontroler atau mikroprosesor adalah suatu piranti yang digunakan untuk mengolah data-data biner (digital) yang didalamnya merupakan gabungan dari rangkaian-rangkaian elektronik yang dikemas dalam bentuk suatu chip (IC). Pada umumnya mikrokontroler terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut: Alamat (address), Data, Pengendali, Memori (RAM atau ROM), dan bagian input-Output. Arsitektural ATmega 8535 adalah seperti gambar blok diagram dibawah.



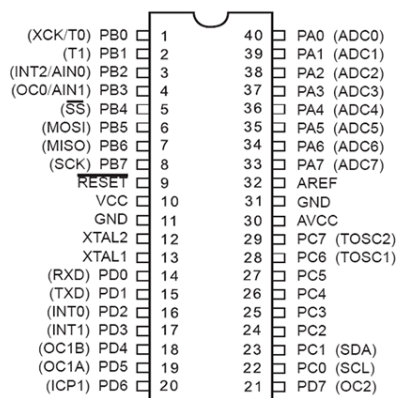
Gambar 2.12 Arsitektur mikrokontroler AVR

AVR - MICRO memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi data serial secara UART(Universal asynchronous receiver / transmitter) RS-232 serta pemrograman memori melalui ISP (In-System Programming). UART adalah jenis "*asynchronous receiver / transmitter*", bagian dari sebuah komputer hardware yang menterjemahkan data antara bentuk paralel dan serial. UARTs biasanya digunakan dalam hubungannya dengan komunikasi standar lainnya seperti RS-232. UART biasanya seorang individu (atau bagian dari) sirkuit terpadu digunakan untuk komunikasi serial port serial. UART sekarang umumnya termasuk dalam microcontrollers. Banyak IC modern sekarang datang dengan UART yang juga dapat berkomunikasi serentak.³ Budiharto, Widodo.2008 [1].

Beberapa penjelasan mengenai AVR AT Mega 8535 adalah :

- a. Fitur Mikrokontroler AVR AT Mega 8535 Kapabilitas detail dari mikrokontroler AVR ATMega 8535 adalah sebagai berikut:

1. Sistem mikroprosesor 8 bit dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
 2. Kapabilitas memori flash 8 KB, SRAM sebesar 512 byte dan EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 512 byte.
 3. ADC (Pengubah analog-ke-digital) internal dengan ketelitian 10 bit sebanyak 8 saluran.
 4. PWM (Pulse Wide Modulation) sebanyak 4 saluran.
 5. Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
 6. Enam pilihan mode sleep, untuk menghemat penggunaan daya listrik.
- b. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AVR ATmega 8535
1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
 2. GND merupakan pin ground.
 3. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu sebagai Timer/Counter, komperator analog dan SPI.
 4. Port C (PC0 – PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komperator analog, input ADC dan Timer Osilator.
 5. Port D (PD0 – PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komperator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial.
 6. RESET merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontoler.
 7. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
 8. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.



Gambar 2.13 Konfigurasi Pin Atmega 8535

2.13 Sensor

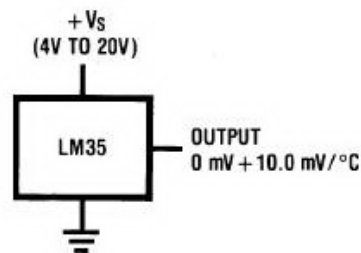
Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Transduser adalah alat yang dapat merubah energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain (Petruzella, Frank D. 2002: 157).

Sensor merupakan bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan *sensing* atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transduser, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transduser untuk dirubah menjadi energi listrik.

2.13.1 Sensor Suhu

Sensor suhu adalah alat yang digunakan untuk merubah besaran panas menjadi besaran listrik. Ada beberapa metode yang digunakan untuk membuat sensor ini, salah satunya dengan cara menggunakan material yang berubah hambatannya terhadap arus listrik sesuai dengan suhunya.

Untuk mengukur suhu air, alat yang dapat digunakan adalah IC LM35 dengan pengkondisi sinyal berupa penguat diferensial. Sehingga keluaran dari pengkondisi sinyal dihasilkan besaran listrik berupa tegangan yang merupakan ukuran suhu yang diukur. Rentang kerja yang dikondisikan untuk sensor temperatur adalah 0°C hingga 50°C.

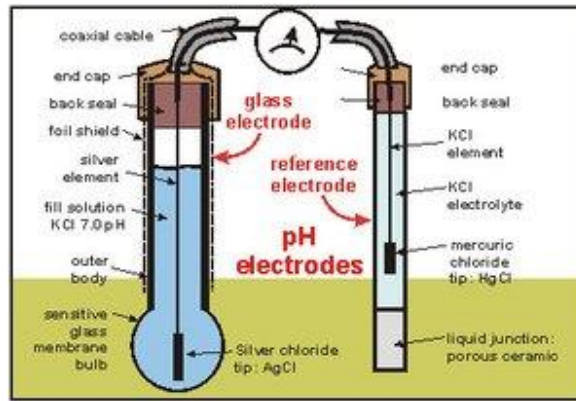


Gambar 2.14 Sensor suhu

2.13.2 Sensor pH

Sensor pH mendeteksi kadar keasaman yang terdapat pada suatu larutan/cairan. Pada prinsipnya sensor pH terdiri dari elektroda pH yang digunakan untuk mendeteksi banyaknya ion H⁺ dari suatu cairan. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan elektroda potensiometrik. Elektroda ini memonitor perubahan aktivitas ion hidrogen (H⁺) dalam larutan.

Elektroda pH yang paling modern terdiri dari kombinasi tunggal elektroda referensi (*reference electrode*) dan elektroda sensor (*sensing electrode*). Elektroda kombinasi ini mempunyai fungsi yang sama dengan elektroda pasangan. Keluaran dari pH meter sudah dikalibrasi dalam mV dan kondisi ideal dari elektroda pH pada suhu 25°C. Dengan memonitor perubahan tegangan yang disebabkan oleh perubahan aktivitas ion hidrogen (H⁺) dalam larutan maka pH larutan dapat diketahui.



Gambar 2.15 Elektroda pH

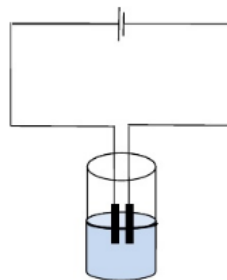
Nilai keasaman pH air diukur dengan sensor pH tipe PH-BTA. Sensor pH ini mampu mengukur rentang pH dari 1 sampai 14.



Gambar 2.16 Sensor keasaman PH-BTA

2.13.3 Sensor Salinitas

Untuk mengukur salinitas alat yang dapat digunakan adalah sensor konduktivitas yaitu 2 plat sejajar yang dicelupkan pada air laut dan kemudian dialiri arus listrik. Daya hantar listrik larutan inilah yang kemudian akan diukur dengan menggunakan voltmeter. Semakin besar / baik konduktivitas suatu larutan maka semakin besar pula salinitasnya.



Gambar 2.17 Sensor konduktivitas

Konduktivitas listrik adalah kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik. Arus listrik bergerak dengan efisien melalui air yang mempunyai kadar garam tinggi (konduktivitas elektrik tinggi), dan bergerak dengan resistansi lebih melalui air murni (konduktivitas rendah). Konduktivitas listrik juga mengindikasikan berapa banyak garam

yang terlarut dalam suatu sampel. Konduktivitas listrik dalam logam berkaitan dengan hukum ohm.

$$I = V/R$$

Dengan :

I = Arus (Ampere)

V = Beda potensial (Volt)

R = Hambatan (Ohm)

Ketika medan listrik diberikan pada benda padat, elektron bebas didalamnya akan bergerak dipercepat. Elektron-elektron tersebut akan kehilangan energi kinetiknya karena adanya tumbukan di dalam permukaan atomnya. Arus yang dihasilkan akan sebanding dengan kecepatan rata-rata elektron tersebut (Sugianto). Dari konduktivitas listriknya, maka bahan dapat dibedakan menjadi super konduktor, konduktor, isolator, dan semi konduktor. Pada bahan-bahan yang dapat menghantarkan arus listrik, kerapatan arus selalu berkaitan dengan kuat medan.

$$J = \sigma \cdot E$$

Dengan :

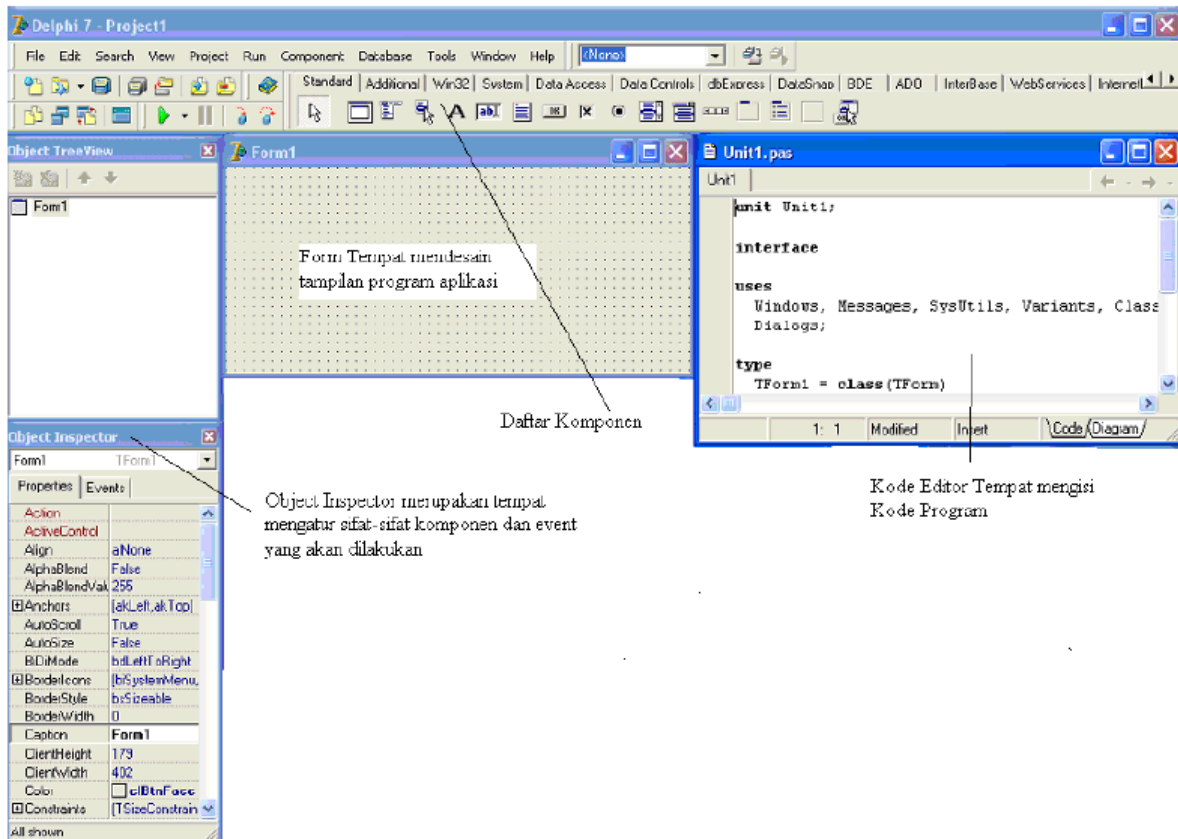
J = Kerapatan arus listrik (ampere per meter persegi, A/m²)

σ = Konduktivitas listrik (ampere per volt-meter, A/Vm)

E = Kuat medan listrik (volt per meter, V/m)

2.14 Pemrograman Delphi

Delphi telah memanfaatkan suatu teknik pemrograman yang disebut RAD yang telah membuat pemrograman menjadi lebih mudah. Delphi adalah suatu bahasa pemrograman yang telah memanfaatkan metode pemrograman Object Oriented Programming (OOP). Lingkungan kerja Borland Delphi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.17 Lingkungan kerja program delphi

Fungsi dari elemen-elemen di atas adalah :

- Object Inspector : suatu window yang berguna untuk mengatur suatu object baik properti, events dan method.
- Form : Digunakan sebagai layar/window yang digunakan sebagai lembar kerja kita. Di form-lah semua komponen seperti tombol dan komponen lainnya disimpan.
- Window Unit/Source Code : Window/layar yang berisi perintah-perintah yang akan dieksekusi oleh komputer. Di layar inilah kita mengisi program-program.
- Component Palette : Layar yang berisikan komponen-komponen yang dipakai dipakai dalam program kita.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi pustaka mengenai penggunaan sensor suhu, sensor keasaman pH, sensor salinitas, TCP/IP NM7010A serta penggunaan mikrokontroler Atmega 8535
2. Merancang bangun dan menguji rangkaian sensor suhu
3. Merancang bangun dan menguji sensor keasaman pH
4. Merancang bangun dan menguji sensor salinitas
5. Merancang bangun dan menguji sistem minimal mikrokontroler Atmega 8535 sebagai pengendali sistem secara keseluruhan
6. Membangun dan menguji interface mikrokontroler dengan NM7010A
7. Merancang topologi jaringan
8. Merancang perangkat lunak sistem
9. Mengintegrasikan seluruh komponen sistem
10. Menguji kinerja sistem secara keseluruhan serta mengambil data dari hasil perancangan
11. Menganalisa hasil dan membuat kesimpulan

3.2 Blok Diagram Sistem

Blok diagram dari sistem yang dibangun dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1. Adapun fungsi dari masing-masing blok adalah :

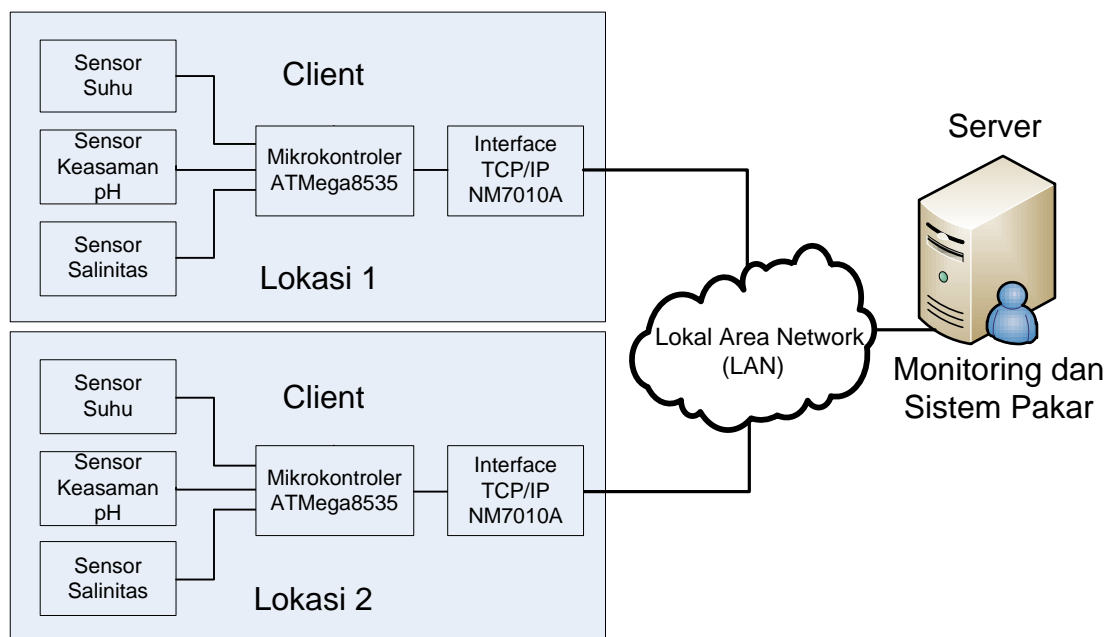
1. Sensor suhu
Sensor suhu digunakan untuk mengukur temperatur air tambak
2. Sensor pH
Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman pH air tambak
3. Sensor salinitas
Sensor salinitas digunakan untuk mengukur tingkat kadar garam air tambak
4. Mikrokontroler Atmega 8535
Mikrokontroler bekerja sebagai memproses data masukan dari sensor untuk kemudian dikirim ke jaringan LAN melalui interface NM7010A
5. Interface NM7010A
NM7010A digunakan sebagai interface mikrokontroler ke jaringan TCP/IP untuk mengirim dan menerima data

6. Local Area Network (LAN)

Local Area Network sebagai media komunikasi adalah sebuah jaringan yang menghubungkan perangkat yang berbasis TCP/IP

7. Monitoring dan Sistem Pakar

Monitoring dan Sistem pakar merupakan program aplikasi yang dibuat dari delphi, yang berfungsi menerima data yang dikirimkan oleh mikrokontroler melalui jaringan LAN dan kemudian mengolah data tersebut untuk ditampilkan dalam bentuk informasi kepada petani tambak.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

3.3 Prinsip Kerja Sistem

Pada intinya sistem dari sistem pakar pada *distributed sensor network* untuk monitoring suhu, keasaman dan salinitas air pada budidaya udang windu ini terbagi 2 bagian yakni bagian client dan bagian server. Bagian client berfungsi melakukan pengukuran data berupa suhu, keasaman pH dan salinitas air dan kemudian mengirimkannya ke server. Sedangkan server berfungsi menerima data dari client sebagai masukan dari sistem monitoring dan sistem pakar.

Bagian client terdiri dari alat sensor suhu, keasaman pH dan salinitas air, mikrokontroler, dan bagian antar muka jaringan (*Interface TCP/IP*) yang kesemuanya menjadi satu sistem dan ditempatkan pada beberapa titik lokasi tambak. Sedangkan bagian

server adalah sebuah komputer yang didalamnya terdapat program aplikasi sistem monitoring dan sistem pakar.

Pertama kali *client* akan membangun koneksi ke server dengan cara mikrokontroller melakukan koneksi *socket* ke sisi *server* melalui jaringan LAN memanfaatkan *interface* TCP/IP NM7010A. *Interface* TCP/IP NM7010A berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan ke jaringan TCP/IP sehingga mikrokontroler dapat mengolah data untuk mengirim data yang diminta ke komputer server melalui jaringan LAN berbasis TCP/IP. Setelah terkoneksi ke *server*, mikrokontroller akan membaca data masukan dari alat sensor suhu, keasaman pH dan salinitas. Selanjutnya masing-masing besaran suhu, keasaman pH dan salinitas diubah menjadi data digital oleh ADC masuk ke mikrokontroler. Mikrokontroler ATmega 8535 berfungsi sebagai unit pusat kontrol untuk mengirimkan data hasil pengukuran ke komputer monitoring dan sistem pakar .

Data yang dikirimkan oleh client selanjutnya menjadi parameter masukan oleh sistem pakar. Prinsip kerja dari sistem pakar meliputi cara kerja perangkat lunak yang terdiri atas sistem pakar pengkondisi parameter. Pada pengkondisi parameter, sistem pakar akan diarahkan untuk menerima sinyal, gejala, atau fakta dari *plant* yang nantinya akan dijadikan sebagai masukan yang menstimulasi sistem pakar untuk menganalisis fakta tersebut dan mencocokkannya dengan basis pengetahuan yang ada, kemudian mengeluarkan hasil analisisnya dalam bentuk informasi kepada pengelola budidaya udang windu.

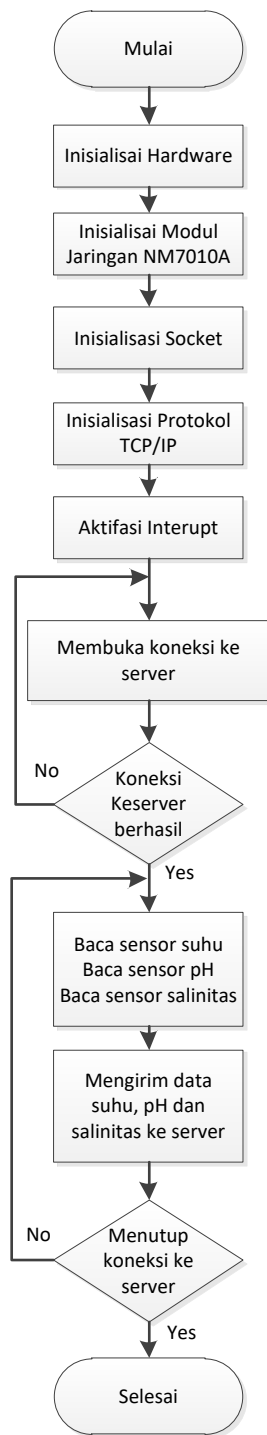
Parameter yang dijadikan sebagai fakta untuk masukan adalah temperatur, keasaman (pH) dan salinitas air. Pengkondisian parameter dilakukan dengan cara mengkategorikan nilainya berdasarkan asumsi ideal dan tidaknya nilai tersebut untuk diterapkan di lingkungan tambak.

Informasi yang diberikan kepada pengelola budidaya udang windu merupakan fakta kondisi terbaik yang sebelumnya diperoleh dari seorang pakar yang kompeten dalam pemeliharaan udang windu maupun literatur yang sifatnya heuristik dalam bentuk basis pengetahuan yang tersimpan dikomputer.

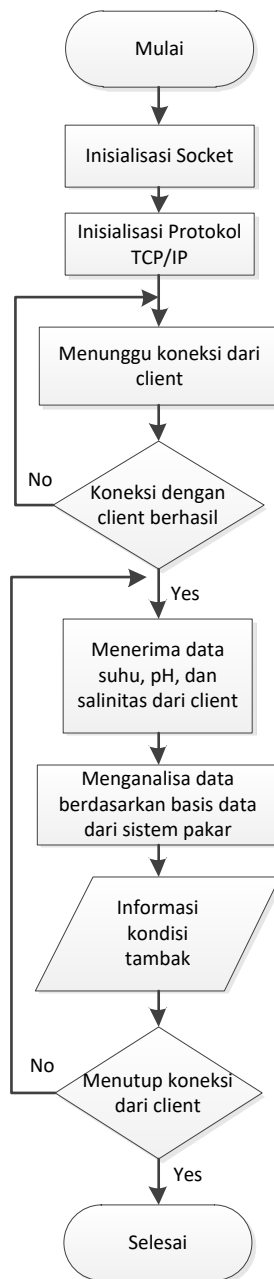
Tabel 3.1 Pengkondisian parameter tambak

Parameter	Range Data	Kategori Data
Temperatur (°C)	< 29	Tidak ideal
	29 – 30	Ideal
	> 30	Tidak ideal
Derajat Keasaman	< 80	Tidak ideal
	8 - 8,5	Ideal
	> 8,5	Tidak ideal
Salinitas (ppt)	< 20	Tidak ideal
	20 – 25	Ideal
	> 25	Tidak ideal

Adapun rangkaian sistem dan flowchart dari program mikrokontroller dan aplikasi monitoring dan sistem pakar dapat dilihat pada gambar 3.2, 3.3 dan 3.4.



Gambar 3.3 Flowchart program mikrontroller



Gambar 3.4 Flowchart program monitoring dan sistem pakar

3.4 Lokasi Penelitian

Perancangan rangkaian sensor suhu, pH, salinitas, sistem minimum mikrokontroler, interface NM7010A dan pengintegrasian seluruh blok dalam sistem pakar pada *distributed sensor network* untuk monitoring suhu, keasaman dan salinitas air pada budidaya udang windu ini dilakukan di laboratorium komunikasi data dan pengolahan sinyal Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pengujian dan simulasi alat dilakukan di Ruang Server Politeknik Negeri Ujung Pandang.

BAB IV

HASIL PENGUKURAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Tujuan Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan tujuan untuk mengamati ketepatan rangkaian dalam mendeteksi suhu, keasaman pH dan salinitas air tambak, dan mengirimkan informasi tersebut ke sistem pakar.

4.2 Alat Pengukuran

Peralatan yang digunakan untuk kegiatan pengukuran dalam penelitian ini adalah alat-alat ukur untuk mengukur sistem dan menguji data-data yang diperlukan. Berikut peralatan-peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. Multimeter: untuk mengukur level tegangan
- b. LCD karakter: untuk membaca hasil pengukuran sensor dan mikrokontroler
- c. Termometer air: untuk mengukur temperatur air
- d. pH meter: untuk mengukur kadar keasaman pH
- e. Salinometer: untuk mengukur kadar garam (salinitas)

4.3 Prosedur Pengukuran

Langkah-langkah pengukuran yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran sensor suhu

Mengukur rangkaian sensor suhu dilakukan dengan cara mengunduh program dasar sensor suhu ke mikrokontroler dan hasilnya di tampilkan ke LCD. Sebagai bahan perbandingan, dilakukan pengukuran dengan menggunakan termometer air. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.1.

2. Pengukuran sensor keasaman pH

Mengukur sensor pH dilakukan dengan cara mengunduh program dasar sensor pH ke mikrokontroler dan hasilnya di tampilkan ke LCD. Sebagai bahan perbandingan, dilakukan pengukuran dengan menggunakan pH meter. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.2.

3. Pengukuran sensor salinitas

Mengukur sensor salinitas dilakukan dengan cara mengunduh program dasar sensor salinitas ke mikrokontroler dan hasilnya di tampilkan ke LCD. Sebagai bahan

perbandingan, dilakukan pengukuran dengan menggunakan salinometer. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.3.

4. Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan mengisikan air ke dua buah bak yang kemudian hasilnya dimonitoring melalui komputer yang didalamnya sudah terdapat program sistem pakar. Adapun hasil pengujian sistem pada tabel 4.4.

4.4 Hasil Pengukuran

1. Pengukuran sensor suhu

Tabel 4.1 Data pengukuran sensor suhu

No	Pengukuran sensor suhu (°C)	Pengukuran suhu dengan termometer air (°C)
1	29,03	29
2	29,10	29
3	30,05	30
4	30,07	30

2. Pengukuran sensor keasaman pH

Tabel 4.2 Data pengukuran sensor pH

No	Pengukuran sensor pH	Pengukuran keasaman dengan pH meter
1	8,0	8,00
2	8,2	8,20
3	8,3	8,29
4	8,5	8,48

3. Pengukuran sensor salinitas

Tabel 4.3 Data pengukuran sensor salinitas

No	Pengukuran sensor salinitas per mil (‰)	Pengukuran kadar garam dengan salinometer per mil (‰)
1	20	20
2	20	22
3	21	24
4	21	25

4. Pengujian sistem secara keseluruhan

Tabel 4.4 Data hasil pengujian sistem secara keseluruhan

No	Derajat keasaman	Kondisi temperatur (°C)	Salinitas per mil (‰)	Hasil monitoring pada sistem pakar
1	< 8	< 29	< 20	Tidak ideal
2	8 – 8,5	29 – 30	20 – 25	Ideal
3	> 8,5	> 30	> 25	Tidak ideal

4.5 Analisa

Dari hasil pengujian seperti tabel 4.1, terlihat temperatur hasil pengujian sensor suhu menunjukkan hasil yang hampir sama dengan temperatur hasil pengukuran dengan termometer air. Begitu pula dengan hasil pengujian sensor keasaman pH menunjukkan hasil yang mendekati hasil pengukuran dari pH meter. Hal ini menunjukkan bahwa sensor suhu dan sensor kesamana pH bekerja dengan baik.

Pada pengujian sensor salinitas untuk mengukur kadar garam terjadi selisih antara hasil pengukuran dengan hasil yang diperoleh dengan menggunakan salinometer, seperti terlihat pada tabel 4.3. Hal ini terjadi karena pada pengukuran salinitas menggunakan metode pengukuran konduktivitas dari 2 plat sejajar yang dicelupkan pada air laut dan kemudian dialiri arus listrik. Daya hantar listrik inilah yang kemudian diukur dengan terlebih dahulu mengkalibrasinya dengan hasil pengukuran salinometer. Perbedaan hasil yang diperoleh dapat disebabkan oleh kualitas bahan dari plat yang digunakan menyebabkan hasil pengukuran menjadi tidak akurat.

Secara keseluruhan sistem bekerja dengan baik. Jika temperatur air tambak melewati batas normal maka pada monitoring sistem pakar akan menampilkan pesan bahwa kondisi tidak ideal, begitupula jika keasaman pH dan salinitas tambak melewati batas normal maka pada monitoring sistem pakar akan menampilkan pesan bahwa kondisi tidak ideal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dengan menggunakan sistem pakar monitoring air tambak, maka :

1. Kondisi suhu, pH dan salinitas air tambak dapat dideteksi.
2. Pemantauan kondisi perubahan suhu, pH dan salinitas air tambak menjadi lebih mudah dan efisien.
3. Sistem pakar dapat membantu petani tambak dalam mengenali tiap kondisi yang terjadi ditambak.

5.2 Saran

Setelah melaksanakan penelitian ini disarankan :

1. Sistem ini dapat ditambahkan sistem kendali sebagai aksi dari hasil monitoring jika kondisi tambak tidak ideal
2. Pengukuran salinitas dapat diganti menggunakan sensor khusus untuk mendapatkan hasil yang akurat

DAFTAR PUSTAKA

Amri, Khairul , 2004. **Budidaya Udang Windu secara Intensif**. Cetakan Kedua. Penerbit PT Agromedia Pustaka. Jakarta.

Barney, G.C. 1985. *Intelligent Instrumentation: Microprosesor application in measurement and control*, 2th Edition. Prentice Hall International. UK.

Budiharto, Widodo.2008. **Panduan Praktikum Mikro-kontroler AVR Atmega 8535**. Penerbit PT Elex Media Komputindo, Jakarta

Buwono, I. D., 1993. **Tambak Udang Windu. Sistem Pengolahan Berpola Intensif**. Penerbit Kanisius. Jakarta.

Mackenzie, I. Scott, *The 8051 Microcontroller, 2nd Edition*. Prentice Hall, 1995.

Mcselectronic team, 2006, *BASCOM AVR 1.11.9.0 Manual*, http://www.mcselec.com/product/bascom_avr/11190.pdf

Soetomo H.A Moch, 1990.**Teknik Budidaya Udang Windu**. Penerbit Sinarbaru. Bandung.

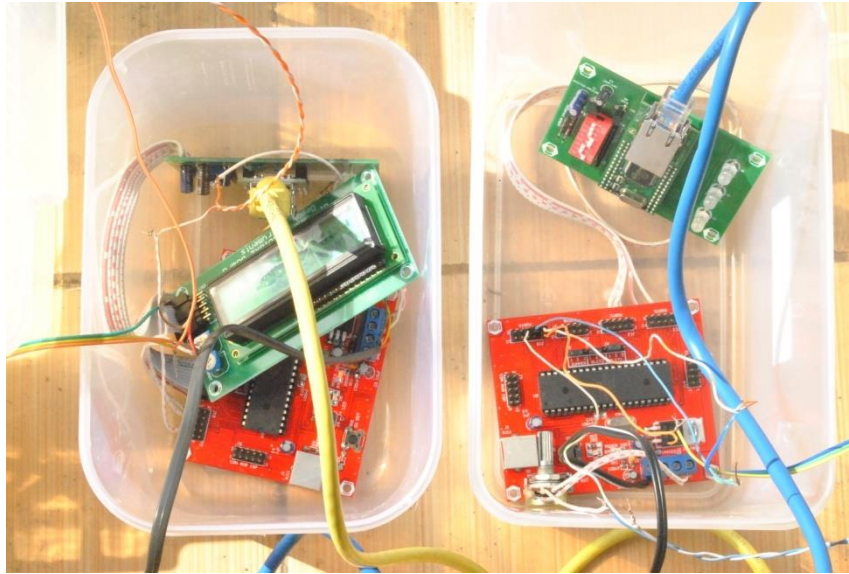
Sutaman Ir, 1993. **Petunjuk Praktis Pembenihan Udang Windu (Skala Rumah Tangga)**. Penerbit kanius. Yogyakarta.

Sutanto, 2005. **Membangun Jaringan TCP/IP**, Penerbit Andi : Yogyakarta

Suyanto, R&Mujiman, A., 2001. **Budidaya Udang Windu**. Penerbit PT Penebar Swadaya. Jakarta.

Tanenbaum, Andrew S., *Computer Networks, 3rd Edition*, Prentice Hall, 1996.

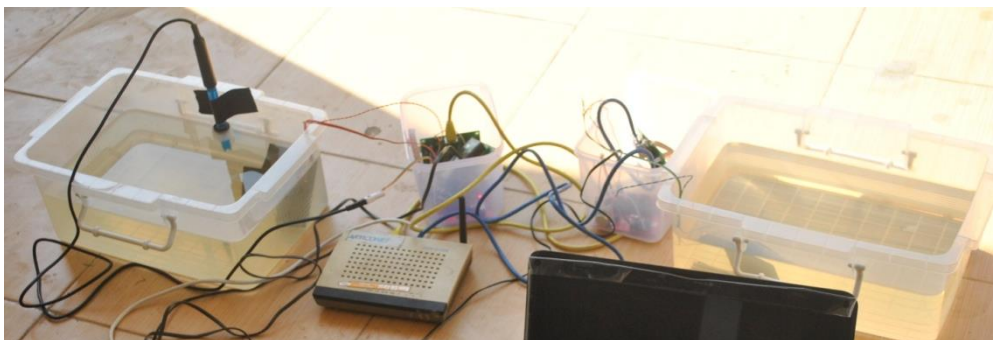
WizNET Documentation Team, 2006, *NM7010 A Manual version 1.0.5*, <http://www.iinchip.com/documentation/NM7010A.pdf/>



Gambar 1. Rangkaian sistem embeded ethernet (Mikrokontroller dan NM7010A)




Gambar 2. Alat pengukur suhu, keasaman pH dan salinitas





Gambar 3. Sistem secara keseluruhan

Form1



**IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR PADA DISTRIBUTED SENSOR NETWORK
UNTUK MONITORING SUHU, KEASAMAN DAN SALINITAS AIR PADA BUDIDAYA UDANG WINDU**

Oleh : Nuraeni Umar, S.T. M.T dan Muh. Ahyar, S.ST
2011

Tambak 1	Tambak 2
Suhu : 36.51 C	Suhu : 30.35 C
Keasaman : 8.0 PH	Keasaman : 8 PH
Salinitas : 22. promil (0/00)	Salinitas : 22. promil (0/00)
Kondisi Tambak : Suhu Tidak ideal diatas normal Derajat keasaman (PH) ideal Salinitas ideal	Kondisi Tambak : Suhu Tidak ideal diatas normal Derajat keasaman (PH) ideal Salinitas ideal
<input type="button" value="Start"/>	<input type="button" value="Start"/>

Gambar 4. Program aplikasi monitoring dan sistem pakar

LAMPIRAN 3

BIODATA PELAKSANA

1. Ketua Peneliti

- A. Nama Lengkap : Nuraeni Umar, S.T, M.T
B. N I P : 19620912 198803 2 004
C. Pangkat / Golongan : Penata TK. I/ IIIId
D. Jabatan fungsional : Lektor
E. Tempat/Tanggal Lahir : Ujung Pandang / 12 September 1962
F. Jenis Kelamin : Perempuan
G. Bidang Keahlian : Teknik Telekomunikasi
H. Kantor/Unit Kerja : Politeknik Negeri Ujung Pandang /
Jurusan T. Elektro, PS. T. Telkom
I. Alamat Kantor : Jl. P. Kemerdekaan Km.10 Tamalanrea Mks
Telp 0411 585368 / (Fax) 0411 586043 /
(e-mail) pnup@poliupg.ac.id
J. Alamat Rumah : BTN Beringin Permai Blok C/1
Perumnas Makassar
Telp 0411 457944 / 085299791290
K. Latar Belakang Pendidikan

No.	Perguruan Tinggi	Kota & Negara	Gelar	Tahun Lulus	Bidang Studi
1.	Universitas Hasanuddin (S1)	Makassar, Indonesia	Sarjana Teknik	1996	Telekomunikasi
2.	ITB (S2)	Bandung, Indonesia	Master Teknik	2005	Telecommunication

L. Pengalaman Penelitian

No.	Judul Penelitian	Tahun
1.	Perencanaan Komunikasi VHF Kabupaten Selayar	1988
2.	Wavelet Sebagai Pulse Shapping Filter Pada BPSK	2005
3.	Rancang Bangun Video Sender dengan Menggunakan Metode Rangkaian Terpadu	2008

2. Anggota Peneliti

- A. Nama Lengkap : Muh. Ahyar, S.ST.
B. NIP : 19841027 200812 1 003
C. Pangkat / Golongan : Penata Muda Tk.I / IIIa
D. Jabatan fungsional : -
E. Tempat/Tanggal Lahir : Kendari / 27 Oktober 1984
F. Jenis Kelamin : Laki-laki
G. Bidang Keahlian : Komunikasi Jaringan Data
H. Kantor/Unit Kerja : Politeknik Negeri Ujung Pandang /
Jurusan T. Elektro, PS. T. Telkom
I. Alamat Kantor : Jl. P. Kemerdekaan Km.10 Tamalanrea Mks
Telp 0411 585368 / (Fax) 0411 586043 /
E-mail: pnup@poliupg.ac.id
J. Alamat Rumah : BTN Bukit Delta Mas K4 Makassar
Telp 085231052056
E-mail: ahyar@poliupg.ac.id

K. Latar Belakang Pendidikan

No.	Perguruan Tinggi	Kota & Negara	Gelar	Tahun Lulus	Bidang Studi
1.	Politeknik Negeri Ujung Pandang (D3)	Makassar, Indonesia	Ahli Madya	2005	Telekomunikasi
2.	PENS-ITS (D4)	Surabaya, Indonesia	Sarjana Sains Terapan	2008	Telekomunikasi

L. Pengalaman Penelitian

No.	Judul Penelitian	Tahun
1.	Sistem informasi akademik berbasis WAP	2005
2.	Implementasi Mobile IPv6	2008