

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan teori – teori dan studi pustaka yang mendukung perancangan penelitian tentang pembangunan sistem *monitoring* produktivitas sapi perah berbasis *internet of things*.

2.1 Peternakan KPSBU

Peternakan KPSBU (Koperasi Peternak Sapi Bandung Utara) adalah sebuah peternakan yang berada di bawah pengawasan KPSBU. Peternakan ini berada di Jalan Barunagri no. 16 Lembang Bandung, dan memiliki sekitar 15 sapi dan 12 kandang sapi beserta 1 ruang penyimpanan pakan dan 1 ruang kandang khusus sapi yang sedang sakit.

Peternakan ini memiliki produktivitas susu yang sangat baik karena suhu pada tempat peternakan ini sangat mendukung. Selain tempat peternakan yang mendukung produktivitas susu sangat baik, pakan dan vitamin yang diberikan juga sangat berkualitas seperti konsentrat agar kualitas susu semakin baik. Peternakan KPSBU ini dikelola oleh pemilik dan pekerjanya sehari – hari. Pemberian pakan dilakukan oleh pekerja setiap 2 kali sehari pada pagi dan sore hari.

2.2 Definisi Sapi

Sapi adalah hewan ternak terpenting sebagai sumber daging, susu, tenaga kerja, dan kebutuhan lainnya. Di sejumlah tempat, sapi juga dipakai sebagai penggerak alat transportasi, pengolahan lahan tanam (bajak), dan alat industri lain (seperti peremas tebu). Karena banyak kegunaan ini, sapi telah menjadi bagian dari berbagai kebudayaan manusia sejak lama.

2.3 Sapi Perah

Sapi perah merupakan ternak yang mampu menghasilkan produk susu sebagai produk utamanya. Sapi perah mulai diperkenalkan pada rakyat Indonesia sejak zaman kolonialisasi Belanda di akhir abad ke 19. Ini berarti, sapi perah sudah dikenal oleh rakyat Indonesia kurang lebih 125 tahun. Dilihat dari jumlah populasi

yang ada, jumlah populasi sapi perah sampai dengan tahun 2009 baru mencapai 370 ribuan. Padahal agribisnis sapi perah sudah berjalan lebih dari satu abad [1].

2.4 Sejarah Perkembangan Sapi Perah

Untuk pertama kali di Indonesia ini, orang yang gemar minum susu hanyalah orang – orang Belanda dan juga orang Arab dan India. Sebab orang Arab maupun India telah lebih dahulu mengenal dan tahu akan manfaat susu kambing dan sapi. [1]

Setelah mengetahui dan merasakan, maka orang Indonesia pun ikut pula menyukainya. Apalagi setelah mengetahui bahwa air susu itu rasanya lezat, mudah dicerna dan juga ditambah dengan gizi yang cukup tinggi. Hingga dengan demikian maka bukan hanya orang – orang kota saja yang menyukai akan tetapi terus menjalar sampai ke desa – desa. Bahkan kini konsumsi susu sapi telah merata di seluruh pelosok. [1]

Di Indonesia ini, orang mengetahui kalau sapi bisa diperah susunya dan menjadi minuman yang leza, barulah pada abad 17 atau lebih tepatnya bersama – sama dengan masuknya bangsa Belanda ke Indonesia. Apalagi setelah bangsa Belanda menduduki Indonesia dan mereka mendatangkan sapi – sapi perah di Indonesia untuk mencukupi kebutuhan mereka. [1]

Kemudian karena kemajuan ilmu pengetahuan dan juga kemajuan manusia yang khususnya mempelajari tentang gizi, juga ditopang dengan semakin meningkatnya taraf hidup manusia. Maka pada abad 19 kebutuhan tentang air susu sapi semakin lama semakin meningkat, bahkan sampai sekarang belumlah bisa mencukupi, untuk memenuhi kebutuhan ini, maka banyak didatangkan sapi – sapi perah dari Australia maupun dari benua Eropa. Orang baru mempunyai pemikiran tentang pembibitan sapi perah di Indonesia ini barulah pada abad 20. Pembibitan dan peternakan sapi perah ini, kebanyakan diusahakan di daerah – daerah pegunungan. Namun karena konsumen sendiri kebanyakan adalah orang – orang kota, maka usaha sapi perah ini lalu banyak dipindahkan di pinggiran – pinggiran kota besar. [1]

Adapun maksud dari pemindahan ke pinggir – pinggir kota itu adalah untuk lebih mendekati konsumen dan juga lebih memudahkan transportasinya. Bisa lebih banyak melempar hasil ke kota, namun bisa juga melayani konsumen yang ada di desa – desa. [1]

2.5 Faktor Penentu Penyebaran Sapi Perah

Adapun beberapa faktor penentu penyebaran sapi perah di Indonesia ini, diantaranya,

1. Temperatur

Temperatur merupakan salah satu faktor penentu penyebaran sapi perah karena pada umumnya sapi perah yang dipelihara di Indonesia ini adalah jenis *Fries Holland* dan peranakan *Fries Holland*, sedangkan sapi tersebut berasal dari daerah Eropa yang mempunyai suhu temperature dingin antara 22 derajat *Celcius*. Maka untuk menyesuaikan suhu temperatur terhadap sapi – sapi tersebut, di Indonesia hanya bisa ditenakkan di daerah – daerah dingin saja. Misalnya kalau di Jawa Tengah ditenakkan di daerah Temanggung atau Ungaran, Sedangkan Bila di Jawa Barat maka yang paling tepat adalah daerah Lembang. [1]

2. Daerah Konsumen

Untuk mendirikan usaha pemerahan susu sapi ini, kita juga harus mempelajari dan sekaligus mengikuti jalur – jalur ataupun daerah – daerah konsumen. Walaupun keadaan temperatur itu memungkinkan untuk beternak sapi perah, akan tetapi kalau keadaan daerahnya tidak memungkinkan untuk dijadikan daerah peternakan sapi perah maka sia – sialah usaha tersebut. Sebab bila saja areal usaha itu jauh dari daerah konsumen ataupun sulitnya transportasi, maka akan mengakibatkan kemacetan usaha. Apalagi kalau diingat bahwa susu sapi ini tidak kuat disimpan lama. [1]

3. Komunikasi

Faktor komunikasi maupun hubungan, terutama sekali transportasi adalah benar – benar menentukan sekali. Bila saja usaha kita ini berada di daerah yang mempunyai fasilitas jalan yang baik, juga banyak pula kendaraan – kendaraan bermotor untuk umum maka itupun akan Lebih menunjang kesuksesan usaha ternak sapi perah. Sebab kita akan dapat dengan lancer memasarkan hasil susu tersebut dan juga akan Lebih mudah memperoleh bahan makanan buat ternak itu sendiri. [1]

Kalau tadi kita katakan bahwa tidak setiap tempat bisa dipergunakan dengan baik untuk beternak sapi perah, itu untuk jelasnya kita ambil saja contoh di Jawa Tengah. Untuk daerah ini kurang baik bila dibandingkan dengan daerah Jawa Barat dan terutama sekali Bandung. Sebab Jawa Tengah udaranya tidaklah sesegar di bandung, selain itu faktor utamanya ialah di Jawa Tengah sendiri sudah kebanjiran susu – susu kalengan ataupun susu ultra yang boleh juga disebut susu segar. Sedangkan susu – susu tersebut pabriknya berada di Jawa Barat. [1]

Maka dengan demikian, sebelum berusaha tentang sapi perah, orang harus benar – benar memikirkan efek - efek yang bisa timbul. Bisa saja tetap berusaha di Jawa Tengah dan itu harus kita pilih daerah mana yang bisa dengan cepat mendapatkan konsumen. [1]

2.6 Hal – Hal yang Membuat Sapi Perah Berkembang

Biasanya usaha sapi perah itu berkembang, tentu saja tidak lepas dari beberapa faktor, adapun faktor – faktor tersebut adalah:

1. Faktor Ekonomis

karena kemajuan zaman dan ilmu pengetahuan, serta banyak orang yang telah mengetahui akan tingginya gizi susu sapi, maka orang tidak ragu – ragu lagi untuk beternak sapi perah. Sebab produksinya sangat mudah untuk dipasarkan ke kota – kota besar. Kemudian keberanian orang untuk mengusahakan usaha perahan susu sapi semakin meningkat setelah pemerintah sendiri menggalakan gizi makanan. [1]

2. Serbaguna

usaha sapi perah ini selain menghasilkan susu, juga ada hubungan eratnya dengan pertanian. Yaitu selain susu, sapi perah ini juga menghasilkan kotoran yang dapat dibuat menjadi pupuk. Kemudian yang lebih penting lagi kalau sapi perah ini tak berfungsi lagi atau afkir, maka dagingnya bisa dijual seperti daging sapi potong. Hingga dengan demikian maka dapat dikatakan bahwa usaha sapi ternak ini merupakan usaha serbaguna. [1]

3. Bimbingan dan Motivasi

Seperti telah diterangkan diatas, kalau produksi susu ini tidak kuat lama dan mudah rusak. Serta usaha sapi perah di Indonesia ini masih dianggap cukup unik. Maka pemerintah berusaha untuk memberikan dukungan dan bimbingan kepada para pengusahanya. [1]

Terus terang saja usaha sapi perah ini tidaklah mudah. Karena harus diakui adanya penanganan yang serius, tekun dan cermat. Bahkan kalau boleh dikatakan memerlukan kepandaian skill yang memadai. Terutama menyangkut hal breeding, feeding dan manajemen yang cukup berat dan rumit. Sebab itulah bimbingan dalam hal ini mutlak perlu, baik itu langsung maupun tidak langsung dan kadang – kadang motivasi. [1]

Sebenarnya semakin maju dalam memberikan bimbingan serta dorongan maka akan semakin maju pula usaha sapi perah itu. [1]

4. Makanan dan Bibit

Adapun strategi makanan dan bibit adalah sebagai berikut.

- a. Penyediaan Makanan ; untuk mencukupi makanan penguat bagi sapi, maka kita bisa memberikan makanan ekstra, yaitu campuran antara dedak, katul, bungkil kelapa, dan juga bungkil kacang tanah. Bila perlu diberi pula campuran kacang hijau. [1]

- b. Selain makanan tambahan kita juga harus memikirkan makanan pokok dari sapi tersebut. Yaitu rumput – rumputan. Hingga dengan demikian maka akan menghasilkan rumput hijau yang segar untuk makanan pokok ternak sapi kita. Sebab rumput hijau yang masih segar itu mutlak diperlukan oleh sapi perah. [1]
- c. Kemudian untuk menjaga kesinambungan dari usaha sapi perah ini, kita juga harus memikirkan tentang pembibitan. Tentu saja yang dimaksud disini adalah bibit sapi unggul, atau paling tidak keturunan dari sapi yang telah benar – benar terbukti kehebatannya. Adapun cara – cara yang diambil pemerintah untuk itu ialah dengan jalan mendatangkan sapi – sapi dari luar negeri, dan juga telah berbuat lebih dari itu. Yaitu dengan jalan mendatangkan bibit – bibit sapi unggul dalam bentuk *frozen semen* atau yang lebih dikenal dengan mani beku. [1]

5. Marketing

Semua usaha apapun juga tidak bisa tidak harus memperhatikan marketing. Sebab semuanya itu dapat berjalan lancar dan menguntungkan bila kita dapat mengatur pemasaran yang baik.

Apalagi dalam usaha sapi perah yang mana produksinya mudah rusak dan tidak tahan lama. Hingga dengan demikian maka kelincahan dan kesuksesan marketing benar – benar mengambil peranan yang sangat penting dan bahkan sangat dominan sekali. Dengan adanya marketing yang baik maka setiap produksi dapat dengan mudah dilempar ke pasaran.[1]

2.7 Faktor Penghambat Usaha Sapi Perah

Bila ada hal – hal yang bisa mengembangkan usaha sapi perah, maka tentu saja akan ada hal – hal yang membuat hambatan usaha sapi perah di Indonesia ini. Adapun hal – hal yang dapat menghambat usaha sapi perah yaitu:

a. Modal

Karena kalau orang akan mengusahakan sapi perah ini memerlukan investasi modal yang cukup besar, sedangkan untuk masyarakat pedesaan biasanya tidak mempunyai uang yang demikian banyak dan juga kurangnya tenaga ahli. Mau tak mau kita harus mengakui bahwa masyarakat pedesaan kita ini umumnya masih berpenghasilan rendah. Hingga dengan demikian maka untuk menanam modal yang besar buat beternak sapi perah masih sulit. Apalagi nanti kalau sudah menginjak pada perbaikan kualitas bibit dan juga watak genetic yang perlu diperbaiki. [1]

Dengan diperlukannya modal yang cukup tinggi ini, maka hal seperti ini menjadikan salah satu dari penghambat usaha peternakan sapi perah di Indonesia.[1]

b. Iklim

Indonesia adalah sebuah negara yang beriklim tropis, hingga pada suatu saat iklim akan dapat membubung dengan tinggi. Kalau hal itu sering terjadi, maka akan tidak sesuai atau tidak cocok lagi buat mengusahakan ternak sapi perah. Sebab iklim yang tinggi akan selalu bertentangan dengan kehidupan sapi perah itu sendiri. Di negara asal sapi perah, biasanya mereka hidup pada iklim yang sejuk. Bahkan ada yang cenderung dingin. [1]

Selain itu semua, kalau udara / temperatur membubung tinggi juga akan berpengaruh sekali pada susu – susu produksi dari peternakan kita. Sebab susu akan cepat rusak kalau didiamkan di tempat suhu yang tinggi. [1]

c. Marketing yang belum baik

Salah satu penghambat dari kemajuan ternak sapi perah juga disebabkan karena belum baiknya marketing atau pemasaran dari hasil produksi mereka. Hal ini disebabkan oleh daya beli rakyat masih rendah,

karena memang pendapatan dari masyarakat sendiri masih rendah. Atau kalau ada yang telah berpenghasilan cukup, akan tetapi mereka tidak mempelajari dan mengindahkan tentang gizi. Hingga dengan demikian maka mereka tak menyadari akan pentingnya susu sapi buat penambah gizi. Namun bagi orang – orang yang telah mengetahui akan perlunya gizi yang bisa didapatkan dari susu sapi itu, biasanya mereka juga tidak mau membeli susu sapi dari peternak rakyat. Mereka masih mempunyai anggapan bahwa hygiene produksi susu sapi rakyat ini masih kurang sempurna. Atau bahkan mereka beranggapan bahwa jaminan mutu akan air susu dari peternak rakyat ini belum bisa dipertanggung jawabkan. [1]

2.8 Teknologi Budidaya Sapi Perah

Dalam mengusahakan peternakan sapi perah, ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produksi susu sapi perah. Selain kualitas bibit asal keturunan (genetik) sapi itu sendiri, produksi susu sapi juga dipengaruhi oleh keadaan dan kebersihan kandang serta macam ransum yang diberikan sehari – hari. [3]

Sama halnya dengan manusia, sapi perah juga memerlukan tempat berteduh (kandang) yang nyaman agar didapat rasa aman dan tenteram. Kandang yang baik adalah kandang yang selalu dapat memberikan udara segar, mudah dibersihkan, pembuangan kotoran mudah dilakukan dan tidak mudah menjadi sumber penyakit. Kesemuanya ini bertujuan agar sapi perah dan produksi air susunya berjalan lancar dan tidak mengalami gangguan. [3]

Kadang yang baik dan sehat, belum berarti bahwa sapi perah didalamnya juga sehat. Ternak sapi akan sehat, apabila diberikan ransum yang baik setiap hari. Dengan pemberian ransum ini, maka sapi perah akan menghasilkan berat badan, waktu beranak, bobot lahir anak dan produksi susu yang sama dengan kemampuan maksimal sapi perah, sesuai dengan mutu bibitnya. [3]

2.9 Kandang Sapi Perah

Untuk mendirikan kandang sapi perah perlu diperhatikan beberapa faktor, sehingga kandang tersebut memenuhi syarat teknis, kesehatan dan lingkungan yang sebaik – baiknya. Hal – hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut.

- a) Luas kandang cukup, alasnya keras dan permukaannya tidak halus atau licin agar sapi tidak mudah terpeleset.
- b) Kandang harus terang, bersih, dan kering serta memungkinkan pengaliran udara yang baik dan segar.
- c) Kandang tenang dan aman, ada tempat penampungan kotoran.
- d) Tidak berdekatan dengan bangunan umum, seperti masjid dan sekolah.
- e) Letak kandang terpisah, dibelakang rumah.
- f) Aliran untuk air buangan baik, tersedia air yang cukup.
- g) Lantai kandang lebih tinggi 20 – 30 cm dari tanah dan sekitarnya.
- h) Kandang dibuat sedemikian rupa agar memungkinkan untuk perluasan.
- i) Dianjurkan agar sumbu memanjang kandang mengarah ke utara – selatan.
- j) Ada gelang besi yang ditambahkan pada dinding kandang untuk mengikat sapi, bisa terdiri dari 1 atau 2 baris sapi kandang.
- k) Ukuran tempat berdiri atau berbaring sapi panjang 1, 6 meter dan lebar 1, 35 meter.
- l) Selokan (got) lebarnya 30 – 40 meter, panjang got turun 1 cm.
- m) Jalan samping minimal 1 meter.
- n) makanan tingginya 50 cm dari dasar kandang, lebar 50 cm, panjang 1, 35 meter, dan didalamnya 40 cm. tempat makanan ini disekat sepanjang 40 cm untuk tempat minuman.[3]

2.10 Ransum Makanan Sapi Perah

Setiap sapi perah memiliki kondisi tubuh yang berbeda sehingga pemberian pakan untuk masing – masing sapi juga berbeda. Hal ini bila dilaksanakan benar – benar akan menyulitkan dalam pemberian pakan sehari – hari. Karena itu pemberian pakan harus dapat disederhanakan. [3]

Makanan sapi perah dibedakan dalam 4 ransum, yaitu ransum untuk anak sapi sedang menyusu, ransum untuk anak sapi dalam pertumbuhan, ransum untuk sapi mudah, dan ransum sapi dewasa.[3]

2.11 Pengolahan Hasil Susu Sapi

Susu sapi merupakan bahan makanan bergizi tinggi mengandung lebih dari 100 elemen sebagai zat pembangun yang sangat dibutuhkan anak – anak dalam masa pertumbuhannya. [3]

Susu merupakan komoditi yang mudah sekali tercemar, karena merupakan media yang baik untuk berkembang biaknya mikroba. Akibatnya susu mudah rusak sehingga mempengaruhi mutunya dan bahkan dapat membahayakan kesehatan. [3]

Adapun pengolahan hasil susu sapi diantaranya :

1. Pengawetan Susu

Cara untuk mengawetkan susu menggunakan teknik pasteurisasi, yaitu:

- a. Susu pasteurisasi adalah susu yang diawetkan dengan pemanasan pada suhu 70 – 80 °C yang kemudian didinginkan secepatnya. Dengan proses ini bakteri akan mati, sehingga aman dikonsumsi. Susu ini apabila dibuka hendaknya segera dihabiskan.
- b. Susu sterilisasi adalah susu yang disterilkan dengan suhu tinggi (137 °C), sehingga awet dan tidak perlu disimpan di lemari pendingin. Biasanya dikemas dalam kotak karton. Apabila membeli susu jenis ini pilihlah kemasan yang tidak bocor dan perhatikan tanggal kadaluwarsanya. [3]

2. Membuat keju

Susu dapat diolah secara bioteknologi menghasilkan keju. Dalam pembuatan keju, kelompok bakteri yang dipergunakan adalah bakteri asam

laktat. Bakteri asam laktat yang biasa digunakan adalah 2 genus, yaitu *Lactobacillus* dan *Streptococcus*. [3]

Bakteri ini berfungsi merfermentasikan laktosa dalam susu menjadi asam laktat menurut reaksi berikut.



Dalam proses pembuatan keju, susu terlebih dahulu dipanaskan 90°C atau dipasteurisasi lalu didinginkan sampai 30 °C. kemudian kultur bakteri asam laktat diinokulasikan. Akibat aktivitas bakteri, pH menjadi turun dan mengakibatkan susu terpisah menjadi dadih padat dan cairan *whey*. Proses ini disebut pendadihan. Kemudian ditambahkan enzim renin dari lambung sapi muda untuk mengumpulkan dadih. Namun, enzim renin dari sapi sekarang sudah digantikan dengan enzim buatan yaitu *khimosin*. [3]

Whey yang terbentuk diperas lalu digunakan sebagai makanan sapi. Sedangkan dadih yang terbentuk dipanaskan 32 - 42 °C sambil ditambahi garam. Setelah itu, dadih ditekan untuk membuang air dan disimpan agar matang. [3]

Penyimpanan ini bertujuan agar mikroorganisme dan enzim bekerja menghasilkan cita rasa keju biru, ditambahkan lagi kultur *Penicillium*. [3]

3. Membuat *Yoghurt*

Pada pembuatan *yoghurt*, susu dipasteurisasi dahulu, lalu sebagian besar lemak dibuang. Mikroorganisme yang digunakan adalah bakteri asam laktat *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus Thermophilus*. Kedua bakteri ini ditambahkan pada susu dengan jumlah yang seimbang, lalu disimpan dalam suhu 45 °C selama 5 jam. Dalam penyimpanan ini pH turun menjadi 4,0 akibat aktivitas bakteri asam laktat. Setelah proses ini, susu didinginkan dan bisa ditambahkan cita rasa buah jika diinginkan. [3]

4. Membuat Mentega

Pada pembuatan mentega, mikroorganismenya yang digunakan adalah *Streptococcus Lactis* dan *Leuconostoc Cremoris* yang membantu proses pengasaman. Setelah itu susu ditambah dengan cita rasa tertentu kemudian lemak mentega dipisahkan. Pengadukan lemak mentega menghasilkan mentega yang siap makan. [3]

2.12 Sistem Monitoring

Sistem adalah hasil dari proses penyatuan variabel bersama unsur – unsur agar terorganisir, hasil dari penyatuan tersebut berkaitan erat satu sama lain dan bersama-sama melakukan aksi agar hasilnya sesuai yang direncanakan.

Monitoring dalam bahasa Indonesia dapat juga disebut sebagai peninjauan. Jadi pengertian *Monitoring* dapat juga diartikan sebagai sebuah aksi yang melihat pergerakan sesuatu secara *realtime*.

2.13 Mikroprosesor dan Mikrokontroler

Istilah mikroprosesor dipersepsikan sebagai *general purpose microprocessor* misalnya dari Intel keluarga x86 (8086, 80286, 80386, 80486 dan Pentium). Atau Motorola keluarga PowerPC. Mikroprosesor ini tidak mempunyai RAM, tidak mempunyai ROM, tidak mempunyai timer dan juga tidak mempunyai *port I/O* didalam mikroprosesor tersebut. Untuk itulah biasa disebut dengan *general purpose microprocessor*. [4]

Seorang perancang sistem yang menggunakan *general purpose microprocessor* seperti *Pentium* atau *PowerPC* haruslah menambahkan RAM, ROM, *port I/O*, dan *timer eksternal* untuk membuat sistem tersebut dapat berfungsi. Walaupun penambahan komponen eksternal tersebut membuat sistem tersebut menjadi sistem yang sangat besar dan pasti lebih mahal, mereka mempunyai keuntungan yang serbaguna dan mengizinkan perancang untuk memutuskan jumlah pemakaian RAM, ROM, dan *port I/O* yang mereka butuhkan sesuai dengan

pekerjaan yang ditangani. Tidak demikian halnya pada mikrokontroler, karena sebuah mikrokontroler mempunyai CPU (mikroprosesor) dengan dilengkapi sejumlah RAM, ROM, *port I/O* dan *timer* dalam sebuah *chip* tunggal yang sifatnya tetap. [4]

General purpose microprocessor (mikroprosesor) adalah istilah yang merujuk pada *central processing unit* (CPU) komputer *digital* untuk tujuan umum. Untuk membuat sistem komputer, CPU harus ditambahkan memori, umumnya *read only memori* (ROM) dan *random access memory* (RAM), *dekoder memori*, *osilator*, dan sejumlah *input/output device* seperti *port data paralel* dan *serial*. Sistem mikroprosesor tujuan umum yang terdiri atas *central processing unit* (CPU), RAM, ROM, *I/O port*, *timer*, dan *port serial COM*. Tambahan lain, *special-purpose device*, seperti *interrupt handler* dan *counter*. Penambahan seperti *mass storage*, *hard drive*, *I/O peripheral* seperti *keyboard* dan *display* (CRT/LCD) menghasilkan sebuah komputer yang dapat digunakan untuk aplikasi – aplikasi *general purpose software*. [4]

2.14 Sinyal *Analog* dan Sinyal *Digital*

Sinyal adalah sekumpulan nilai yang merepresentasikan keadaan dari suatu variabel fisik. Kumpulan tersebut bisa berupa satu nilai yang kecil atau dapat juga memiliki banyak nilai sesuai yang kita inginkan. Dalam dunia rekayasa, kita biasanya menyusun nilai – nilai tersebut secara berurut, misalnya terhadap waktu, atau terhadap sebuah sumbu spasial untuk menampilkan informasi. Variabel waktu dan spasial disebut variabel independen, karena mereka tidak dipengaruhi oleh kepentingan variabel – variabel fisik. Misalnya kita mengukur perubahan temperatur terhadap waktu. Temperatur diukur bergantung dengan waktu, tidak berdasarkan pada keadaan sekitarnya. [4]

Sinyal *analog* adalah sinyal yang memiliki nilai variabel fisik yang berubah secara kontinu pada variabel independennya. Umumnya variabel berbentuk variabel fisik, ucapan anda, pergerakan bintang – bintang, dan musik yang anda

dengar pada suatu konser adalah sinyal – sinyal *analog*. Sinyal – sinyal tersebut semuanya kita temui di sekeliling kita. [4]

Pada sisi lain, sinyal digital mempunyai variabel – variabel fisiknya hanya ditentukan oleh nilai diskrit sesaat terhadap variabel – variabel independennya. Walaupun oleh mata manusia tampaknya kontinu tapi sebenarnya sinyal ini berupa sinyal diskrit yang mempunyai *pixel – pixel* yang tersusun tidak kontinu. [4]

Sinyal *digital* merupakan sinyal yang sangat penting karena semua sinyal yang direpresentasikan dalam sistem – sistem *digital*, komputer, dan mikrokontroler adalah dalam bentuk digital. Pekerjaan yang paling penting adalah bagaimana merepresentasikan sinyal *analog* menggunakan sinyal *digital* yang tepat. Misalnya suara manusia harus diubah menjadi rangkaian *digital switching* pada sistem komunikasi telepon. Dengan contoh diatas menunjukkan kita hidup dalam dunia *analog* dimana variabel – variabel fisik tersebut merupakan sinyal – sinyal *analog*. Jelaslah alasan ini mengapa ADC merupakan hal yang begitu penting dalam sistem – sistem digital yang berinteraksi dengan lingkungan *analog*. [4]

2.15 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) yang akan digunakan adalah LCD dengan 4 pin yang hanya dapat menampilkan karakter. LCD tersebut yang mempunyai tampilan dengan lebar 16 kolom dan 2 baris atau biasa disebut sebagai LCD karakter 16 x 2, dengan 16 pin konektor. [4]

Tabel 2. 1 Fungsi dan Konfigurasi pin – pin LCD 16x2

Pin No	Symbol	Description
1	VBL	Power Supply +24.0V
2	VBL	Power Supply +24.0V
3	VBL	Power Supply +24.0V
4	VBL	Power Supply +24.0V
5	VBL	Power Supply +24.0V
6	GND	Backlight Ground
7	GND	Backlight Ground
8	GND	Backlight Ground
9	GND	Backlight Ground
10	GND	Backlight Ground
11	VBR-A	Analog dimming voltage DC 0.0V ~ 3.3V (Typ : 1.65V)
12	VON/OFF	0.0V ~ 5.0V
13	VBR-B	Burst dimming voltage DC 0.0V ~ 3.3V
14	Status	Normal : Upper 3.0V Abnormal : Under 0.7V

Terdapat dua *register* yang sangat penting dalam LCD. Pin RS digunakan untuk memilih *register* tersebut. Jika RS=0 maka artinya kita sedang memilih *register* kode perintah yang mengizinkan pengguna untuk mengirimkan *command* misalnya membersihkan tampilan, penempatan kursor dan sebagainya. Jika RS=1 maka artinya kita sedang memilih *register* data yang mengizinkan pengguna untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. [4]

Sinyal R/W digunakan untuk mengizinkan pengguna apakah akan menulisi LCD atau akan membaca dari LCD. Jika R/W=0 maka artinya kita dapat menulis data ke LCD dan sebaliknya ketika R/W=1 maka kita dapat membaca data dari LCD. Kemudian terdapat lagi satu sinyal yang sangat penting yaitu E (*enable*). Pin E digunakan oleh LCD untuk menahan (*latch*) informasi yang terdapat pada pin data (DB0 – DB7). [4]

Penulisan informasi kedalam LCD dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan cara *transfer* langsung 8-bit dan transfer 4-bit yang dilakukan 2 kali. Keuntungan *transfer* 4-bit yaitu dapat menghemat penggunaan port ke sisi mikrokontroler. Misalnya ketika kita akan menulis karakter ASCII huruf “A” ke LCD misalnya, maka kode ASCII binernya 01000001 = “A” harus *ditransfer* dua

kali yaitu yang pertama 0100 (nibble atas) baru kemudian menyusul 0001 (nibble bawah). [4]

Tampilan LCD mempunyai memori yang berisi karakter yang dapat ditampilkan (CGRAM). Pada gambar 14.2 diberikan karakter – karakter yang dapat ditampilkan LCD tersebut. [4]

Upper 4 Bits Lower 4 Bits	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000			0	@P`P							-	夕	ミ	α	p	
xxxx0001 (2)		!	1	AQaa						。	ア	チ	△	ä	q	
xxxx0010 (3)		"	2	BRbr						「	イ	ツ	×	ρ	θ	
xxxx0011 (4)		#	3	CScs						」	ウ	テ	モ	ε	∞	
xxxx0100 (5)		\$	4	Dtdt						、	エ	ト	ヤ	μ	Ω	
xxxx0101 (6)		%	5	Eueu						・	オ	ナ	1	σ	Ü	
xxxx0110 (7)		&	6	FUfu						ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ	
xxxx0111 (8)		'	7	GWgw						ヲ	キ	ヌ	ラ	q	π	
xxxx1000 (1)		(8	HXhx						イ	ク	ネ	リ	∫	×	
xxxx1001 (2))	9	IYiy						ウ	ケ	ル	ル	∫	∫	
xxxx1010 (3)		*	:	JZjz						エ	コ	ン	レ	j	チ	
xxxx1011 (4)		+	;	K[k<						オ	サ	ヒ	ロ	*	斤	
xxxx1100 (5)		,	<	L¥ll						カ	シ	フ	ワ	φ	円	
xxxx1101 (6)		-	=	M]m>						ユ	ズ	ヘ	ン	も	÷	
xxxx1110 (7)		.	>	N^n→						ヨ	セ	ホ	°	ñ		
xxxx1111 (8)		/	?	O_0←						ツ	リ	マ	°	ö	■	

Gambar 2. 1 Karakter – Karakter yang dapat ditampilkan dalam LCD

2.16 Perpindahan panas

Perpindahan panas adalah perpindahan energi yang terjadi antara benda atau material sebagai akibat dari adanya perbedaan suhu. Proses perpindahan panas dapat dilakukan dengan cara konveksi [6].

2.16.1 Konveksi

Konveksi merupakan perpindahan panas antara permukaan solid dengan fluida (cair atau gas) yang bergerak atau mengalir disekitarnya melalui medium yaitu fluida itu sendiri [6]. Laju perpindahan konveksi akan terjadi terus menerus hingga mencapai kesetaraan suhu.

2.17 Sensor DHT11

Sensor DHT memiliki dua bagian sensor, yaitu sensor kelembaban kapasitif dan *termistor*. Pada sensor DHT juga terdapat sebuah chip yang melakukan konversi *analog* ke *digital* dan mengeluarkan sinyal *digital* terkait suhu dan kelembaban. Sinyal digital ini cukup mudah dibaca menggunakan mikrokontroler apapun [2].



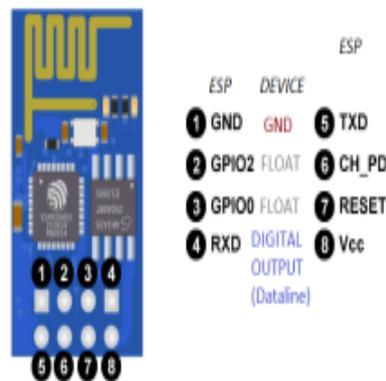
Gambar 2. 2 Sensor DHT11

2.18 Wifi ESP8266

ESP8266 adalah sebuah modul *Wifi* yang impresif dengan biaya yang murah dan cocok untuk proyek mikrokontroler yang membutuhkan fungsi *Wifi* melalui

sambungan serial UART. Modul ini bahkan dapat diprogram untuk bertindak sebagai modul *Wifi* yang berdiri sendiri tanpa tambahan mikrokontroler. Berikut ini fitur dari modul *Wifi* ESP8266-01 diantaranya 802.11 b/g/n *protocol*, *WiFi Direct* (P2P), *Soft-AP*, *integrated TCP/IP protocol stack*. [2]

Modul ini memiliki dua pin GPIO, satu pasang pin UART, satu pin CH_PD, pin VCC 3,3 V dan pin GND [2]. Bentuk dari modul *Wifi* ESP8266-01 adalah sebagai berikut.



Gambar 2. 3 Modul ESP8266 – 01

Modul *Wifi* ESP8266-01 dapat diprogram menggunakan *Arduino IDE* dan menggunakan bahasa C *Arduino* dengan cara melakukan *update firmware* modul ini terlebih dahulu. Untuk melakukan proses ini dibutuhkan modal *FTDI232*, modul *MB102 Regulator 3,3 V* dan modul *Wifi* ESP8266-01, perangkat lunak *Arduino firmware programmer* dan satu file *firmware*. [2]

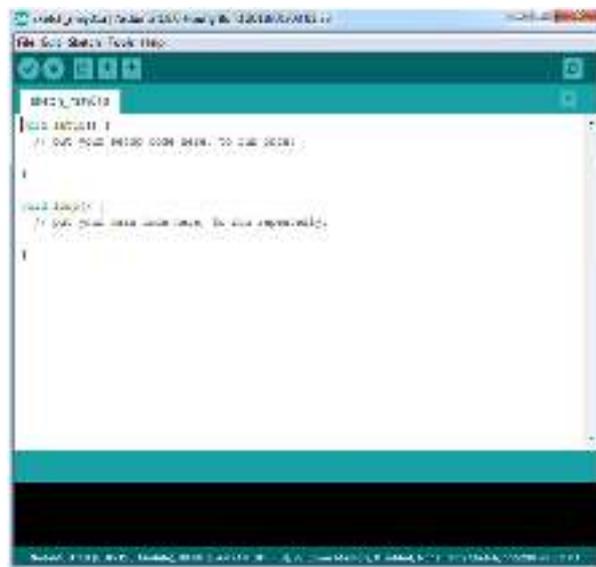
2.19 Ethernet Shield

Arduino Ethernet shield adalah modul untuk menghubungkan *Arduino* ke internet yang menyediakan jaringan baik *TCP* maupun *UDP*. *Ethernet shield* memiliki koneksi standar *RJ-45* dan slot kartu *micro SD* yang terintegrasi yang dapat digunakan untuk menyimpan file. *Ethernet shield* kompatibel dengan semua *board Arduino*. *Reader* kartu *micro SD* on board dapat diakses melalui library *SD*.

Dalam *shield* ini terdapat *reset controller* yang digunakan untuk memastikan bahwa modul W5100 *Ethernet* benar dijalankan pada saat *power-up* [2].

2.20 Software Arduino IDE

Software Arduino IDE ini digunakan untuk menjalankan dan mengatur set sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Pada *software Arduino IDE* terdapat beberapa menu untuk membuat *sketch* baru, menyimpan *sketch*, membuka preferences, pilihan untuk keluar dari program, memverifikasi *sketch* yang telah dibuat, mengunggah *sketch* yang telah dibuat dan dikompilasi ke *Arduino* [2].



Gambar 2. 4 Software Arduino IDE

2.21 Elemen Penguang

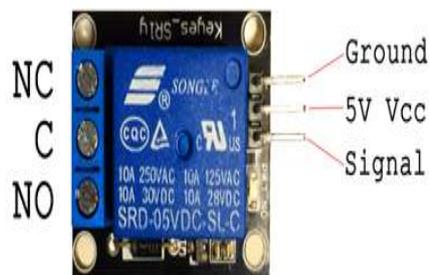
Elemen penguang terdapat suatu elemen yang dinamakan elemen peltier yang mengalir arus listrik DC pada pasangan sel semikonduktor yang mengakibatkan salah satu sisi elemen penguang menjadi dingin dan sisi satunya menjadi panas. Jika sumber arus dibalik, maka permukaan yang panas menjadi dingin dan sebaliknya [5].



Gambar 2. 5 Elemen Penghangat

2.22 Relay

Relay adalah saklar elektrik yang menggunakan elektromagnet untuk memindahkan saklar dari posisi *off* ke posisi *on*. Daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan *relay* relatif kecil. Namun, *relay* dapat mengendalikan sesuatu yang membutuhkan daya lebih besar [2].



Gambar 2. 6 Relay

Terdapat jenis konfigurasi *relay* seperti *Single Pole Single Throw* (SPST) merupakan konfigurasi yang paling sederhana, dimana relay dengan konfigurasi ini hanya memiliki dua kontak. *Single Pole Double Throw* (SPDT) merupakan *relay* dengan konfigurasi tiga kontak [2].

2.23 Web Server dengan Modul Wifi ESP8266-01

Modul *Wifi* ESP adalah *firmware* interaktif berbasis LUA Espressif ESP8266 *Wifi* SoC yang dapat di program menggunakan Bahasa LUA dan Bahasa C menggunakan *Arduino* IDE. Modul *wifi* ESP8266 ini berperan sebagai *web server* yang memberikan alamat IP, dimana alamat tersebut nantinya akan dipanggil melalui *web browser* dan menampilkan halaman HTML yang sudah disimpan dalam modul *wifi* ESP8266. [2]



Gambar 2. 7 Modul wifi ESP8266

2.24 Arduino Uno

Arduino uno adalah piranti mikrokontroler yang berperan sebagai otak dari mesin dan berfungsi untuk memudahkan penggunaan dan pengendalian elektronik. *softwarena* mempunyai bahasa pemrograman tersendiri. [2]



Gambar 2. 8 Arduino Uno

2.25 Fan

Fan merupakan alat untuk mengirimkan suhu berdasarkan suhu tempat fan dipasang. Jadi *fan* dapat berfungsi sebagai alat pendingin dan juga alat penghangat.



Gambar 2. 9 Fan

2.26 Sejarah *Internet*

Internet adalah jaringan global yang menghubungkan komputer – komputer di seluruh dunia. Dengan internet, sebuah bisa mengakses data yang terdapat pada komputer lain di benua yang berbeda. Dengan internet, sebuah toko online bisa tetap buka selama 24 jam sehari dan 7 seminggu tanpa henti. Dengan *internet* kejadian penting yang terjadi di suatu negara bisa segera diketahui orang lain di negara yang berbeda. [7]

Jika menilik sejarahnya, internet dan jaringan komputer adalah hasil evolusi dari ARPANET, sebuah proyek riset tingkat tinggi yang dimiliki oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. DARPA mensponsori perkembangan jaringan yang menggunakan *internet protocol* (IP), TCP (*Transmission Control Protocol*) dan UDP (*User Datagram Protocol*). [7]

Pada mulanya ARPANET hanya menghubungkan 4 situs saja yaitu Stanford Research Institute, University of California, Santa Barbara, University of Utah, dimana mereka membentuk satu jaringan terpadu pada tahun 1969 dan secara umum ARPANET diperkenalkan pada bulan oktober 1972.[7]

Tidak lama kemudian proyek ini berkembang pesat di seluruh daerah dan semua universitas di negara tersebut ingin bergabung, sehingga membuat ARPANET kesulitan untuk mengaturnya. Oleh sebab itu ARPANET dipecah menjadi dua, yaitu “MILNET” untuk keperluan militer dan “ARPANET” baru yang menjadi lebih kecil untuk keperluan *non* militer seperti universitas – universitas. Gabungan kedua jaringan akhirnya dikenal dengan nama ARPA *internet* yang kemudian disederhanakan menjadi internet. [7]

Pada tahun 1982 istilah “*Internet*” pertama kali digunakan, dan TCP/IP diadopsi sebagai protokol *universal* untuk jaringan tersebut. Pada tahun 1986 diperkenalkan sistem nama domain, yang sekarang dikenal dengan DNS (*Domain Name System*) yang berfungsi untuk menyeragamkan sistem pemberian nama alamat di jaringan komputer. Singkatnya komputer hanya mengenali IP Address. Dengan DNS anda cukup mengingat www.google.com karena DNS nanti yang akan menerjemahkan menjadi 173.194.38.165 dan kemudian diakses oleh komputer kita. [7]

2.27 World Wide Web

World Wide Web (WWW) adalah suatu program yang ditemukan oleh Tim Berners pada tahun 1991. Awalnya Berners – Lee hanya ingin menemukan cara untuk menyusun arsip – arsip risetnya. Untuk itu beliau mengembangkan suatu sistem untuk keperluan pribadi. Sistem itu adalah program peranti lunak yang diberi nama *Enquire*. Dengan program itu, Berners – Lee berhasil menciptakan jaringan yang menautkan berbagai arsip sehingga memudahkan pencarian informasi yang dibutuhkan. Inilah yang kelak menjadi dasar dari sebuah perkembangan pesat yang dikenal sebagai WWW. [7]

WWW bekerja berdasarkan pada tiga mekanisme berikut:

- Informasi disimpan didalam dokumen yang sering kita sebut halaman *web*.
- Halaman *web* adalah file – file yang disimpan dalam komputer. Komputer tersebut dikenal dengan istilah *web server*.
- Komputer yang mengakses isi dari halaman *web* disebut dengan *web clients*.
- *Web clients* menampilkan halaman *web* dengan program yang dikenal dengan nama *web browser* seperti *Chrome*, *Firefox*, dan *Internet Explorer*. [7]

2.28 Web Server XAMPP

Proses pengujian apakah berjalan dengan baik atau tidak pada aplikasi *web* diperlukan *web server*. *Web server* adalah tempat untuk menyimpan aplikasi *web* kemudian diakses melalui *internet* [8]. Setiap perubahan kecil maupun besar dapat kita lihat melalui *web server*.

Selain itu dibutuhkannya *web server* ini karena untuk *server side script* seperti PHP, pemeriksaan baru akan tampil jika menggunakan *web server*. Itulah bedanya dengan *client side script* seperti HTML, CSS, dan *Javascript* yang cukup dengan *browser* kita tahu perubahan yang terjadi ketika *script* kita sudah berjalan [8].

2.29 PHP

Asal mula PHP (*Personal Home Page*) dimulai pada tahun 1995, yaitu saat seseorang pengembang *software* independen yang bernama Rasmus Lerdorf mengembangkan *Perl/CGI script* dengan tujuan untuk memonitor siapa saja yang pernah mengunjungi *website*-nya. Program PHP diawali dengan *symbol* “<?php” dan diakhiri dengan *symbol* “?>”[2].

PHP adalah suatu Bahasa scripting khususnya digunakan untuk *web development*. Karena sifatnya yang *server side scripting*, maka untuk menjalankan PHP harus menggunakan *web server*. PHP juga dapat diintegrasikan dengan HTML, *JavaScript*, *JQuery*, *Ajax*. Namun, pada umumnya PHP lebih banyak digunakan bersamaan dengan tipe *file* HTML. Dengan menggunakan PHP kita bisa membuat *website powerful* yang dinamis disertai manajemen *database* [8]. Selain itu juga PHP yang sebagian besar dapat dijalankan pada banyak *platform*.

2.30 Framework Codeigniter

Codeigniter adalah salah satu *framework* PHP bahkan *framework php* yang paling powerful saat ini karena didalamnya terdapat fitur lengkap aplikasi web dimana fitur – fitur tersebut sudah dikemas menjadi satu. Selain itu, *Codeigniter* juga saat ini banyak digunakan khususnya bagi *developer web* untuk mengembangkan aplikasi berbasis *webnya* tersebut. [8]

Framework dapat diartikan sebagai sekumpulan perintah atau program dasar dimana perintah dasar tersebut dapat digunakan lagi untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks sehingga dapat digunakan untuk membantu membuat aplikasi baru atau aplikasi kompleks tanpa harus membuat program dari awal.

Beberapa keuntungan yang didapat dalam penggunaan *framework* adalah :

- a. Menghemat waktu pengembangan → Dengan *library* yang telah disediakan oleh *framework* maka tidak perlu lagi memikirkan hal – hal dasar atau hal – hal umum yang sudah dibuat pada *library*, jadi kita fokus ke proses bisnis yang akan dikerjakan.
- b. Penggunaan ulang program/kode → Dengan menggunakan *framework* maka pekerjaan kita akan memiliki struktur yang baku, sehingga kita dapat menggunakan program/kode itu kembali untuk pekerjaan lainnya.
- c. Bantuan komunitas → Pada umumnya setiap *framework* yang besar mempunyai komunitas dimana komunitas inilah yang siap membantu jika ada permasalahan, selain itu juga bisa berbagi ilmu sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemrograman anda.
- d. Kumpulan program terbaik → sebuah *framework* merupakan kumpulan program terbaik yang telah teruji, sehingga dapat meningkatkan kualitas program/kode anda.

2.31 Konsep Basis Data

Jika misalnya kita memiliki Banyak sekali dan anggap saja kita punya dua solusi untuk menyimpannya. Solusi pertama adalah menyimpan diseberang tempat dan yang kedua disimpan didalam rak – rak yang tersusun rapi dengan kode rak dan seterusnya. Pada saat menyimpan, solusi pertama tampak sangat mudah karena terserah kita mau disimpan dimana. Namun pada saat pencarian buku, akan sangat sulit bagi kita untuk menemukan buku yang kita cari karena kita menyimpannya tidak beraturan. Berbeda dengan solusi kedua, pada saat penyimpanan mungkin diperlukan waktu yang sedikit lebih lama, tapi kelebihan waktunya tidak signifikan

jika dibandingkan dengan kemudahan pada saat pencarian. Dengan keteraturan pada saat penyimpanan mengakibatkan kemudahan dan kecepatan pada saat pencarian kembali buku yang disimpan.

Begitulah kira – kira analogi betapa bermanfaatnya basis data. Buku – buku itu kita ibaratkan sebagai data, basis rak itu kita ibaratkan sebagai tabel dan rak buku itu diibaratkan sebagai tabel dan rak buku itu diibaratkan sebagai basis data. Pengalaman pribadi juga mengatakan hal yang sama. Beberapa tahun yang lalu pernah dapat proyek membuat aplikasi akuntansi di sebuah bank nasional. Pada awalnya data keuangan nasabah disimpan menggunakan file *excel* dan diolah menggunakan *visual basic 6*. Namun ternyata proses pengolahan datanya berlangsung sangat lambat. Setelah itu, data tersebut dipindahkan ke MySQL. Sebuah software gratisan. Tampilan file excel jika dibandingkan dengan tabel – tabel didalam MySQL seolah terlihat sama saja, namun ternyata hasilnya jauh berbeda, kecepatan pemrosesan datanya 10 kali lebih cepat dan bahkan lebih dari itu.

2.32 MySQL

MySQL adalah salah satu perangkat lunak database relasional yang didesain untuk menangani pengelolaan database di lingkungan web PHP mempunyai fungsi untuk mengakses database MySQL, yaitu:

1. *MySql, contoh : mysql_connect, mysql_query dl.*
2. *Mysqli (mysql improved), contohnya : mysqli_connect, mysqli_query dll.*
3. *PDO (PHP Data Object).*

Kelebihan dari MySQL adalah gratis, handal, selalu update dan banyak forum yang memfasilitasi para pengguna jika memiliki kendala. MySQL juga menjadi DBMS yang sering di bundling dengan web server sehingga proses instalasinya jadi lebih mudah [8].

2.33 Metodologi Berorientasi Objek

Metodologi berorientasi objek adalah suatu strategi pembangunan perangkat lunak yang mengorganisasikan perangkat lunak sebagai kumpulan objek yang

berisi data dan operasi yang diberlakukan terhadapnya. Metodologi berorientasi objek merupakan suatu cara bagaimana sistem perangkat lunak dibangun melalui pendekatan objek secara sistematis. [9]

Metode berorientasi objek didasarkan pada penerapan prinsip – prinsip pengelolaan kompleksitas. Metode berorientasi objek ini meliputi rangkaian aktivitas analisis berorientasi objek, perancangan berorientasi objek, pemrograman berorientasi objek, dan pengujian berorientasi objek. [9]

Keuntungan menggunakan metodologi berorientasi objek adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan produktivitas; karena kelas dan objek yang ditemukan dalam suatu masalah masih dapat dipakai ulang untuk masalah lainnya yang melibatkan objek tersebut (*reusable*).
2. Kecepatan pengembangan; karena sistem yang dibangun dengan baik dan benar pada saat analisis dan perancangan akan menyebabkan berkurangnya kesalahan pada saat pengkodean.
3. Kemudahan pemeliharaan; karena dengan model objek, pola – pola yang cenderung tetap dan stabil dapat dipisahkan dan pola – pola yang mungkin sering berubah – ubah.
4. Adanya konsistensi; karena sifat pewarisan dan penggunaan notasi yang sama pada saat analisis, perancangan maupun pengkodean.
5. Meningkatkan kualitas perangkat lunak; karena pendekatan pengembangan lebih dekat dengan dunia nyata dan adanya konsistensi pada saat pengembangannya, perangkat lunak yang dihasilkan akan mampu memenuhi kebutuhan pemakai serta mempunyai sedikit kesalahan.

Adapun beberapa konsep dasar yang harus dipahami tentang metodologi berorientasi objek, yaitu:

- 1) Kelas (*Class*)

Kelas adalah kumpulan objek dengan karakteristik yang sama. Kelas merupakan definisi static dan himpunan objek yang sama yang mungkin lahir atau diciptakan dan kelas tersebut. Sebuah kelas akan mempunyai sifat, kelakuan, hubungan, dan arti. Suatu kelas dapat diturunkan dan kelas yang lain, dimana atribut dan kelas semula dapat diwariskan ke kelas yang baru.

2) Objek (*object*)

Objek adalah abstraksi dan sesuatu yang mewakili dunia nyata seperti benda, manusia, satuan organisasi, tempat, kejadian, struktur, status, atau hal – hal lain yang bersifat abstrak. Objek merupakan suatu entitas yang mampu menyimpan informasi dan mempunyai operasi yang dapat diterapkan atau dapat berpengaruh pada status objeknya. Objek mempunyai siklus hidup yaitu diciptakan, dimanipulasi, dan dihancurkan.

3) Metode (*method*)

Operasi atau metode pada sebuah kelas hampir sama dengan fungsi atau prosedur pada metodologi structural. Sebuah kelas boleh memiliki lebih dari satu metode atau operasi. Operasi atau metode merupakan fungsi atau transformasi yang dapat dilakukan terhadap objek atau dilakukan oleh objek.

Metode dapat berasal dari kejadian, aktivitas, atau aksi keadaan, fungsi, atau kelakuan dunia nyata. Contoh metode misalnya *read*, *write*, *move*, *copy*, dll.

4) Atribut (*attribute*)

Atribut dari sebuah kelas adalah variable global yang dimiliki sebuah kelas. Atribut dapat berupa nilai atau elemen data yang dimiliki oleh objek dalam kelas objek.

5) Abstraksi (*abstraction*)

Prinsip untuk mempresentasikan dunia nyata yang kompleks menjadi satu bentuk model yang sederhana dengan mengabaikan aspek – aspek lain yang tidak sesuai dengan permasalahan.

6) Enkapsulasi (*encapsulation*)

Pembungkusan atribut data dan layanan (operasi - operasi) yang dimiliki objek untuk menyembunyikan implementasi dan objek sehingga objek lain tidak mengetahui cara kerjanya.

7) Pewarisan (*inheritance*)

Mekanisme yang memungkinkan satu objek mewarisi sebagian atau seluruh definisi dan objek lain sebagai bagian dan dirinya.

8) Antarmuka (*interface*)

Interface atau antarmuka sangat mirip dengan kelas, tapi tanpa atribut kelas dan memiliki metode yang dideklarasikan tanpa isi. Deklarasi metode pada sebuah *interface* dapat diimplementasikan oleh kelas lain. Sebuah kelas dapat mengimplementasikan lebih dari satu antarmuka dimana kelas ini akan mendeklarasikan metode pada antarmuka yang dibutuhkan oleh kelas itu sekaligus mendefinisikan isinya pada kode program kelas itu. Metode pada antarmuka yang diimplementasikan pada suatu kelas harus sama persis dengan yang ada pada antarmuka.

9) *Reusability*

Pemanfaatan kembali objek yang sudah didefinisikan untuk suatu permasalahan pada permasalahan lainnya yang melibatkan objek tersebut.

10) Generalisasi dan Spesialisasi

Menunjukkan hubungan Antara kelas dan objek yang umum dengan kelas dan objek yang khusus. Misalnya kelas yang lebih umum (generalisasi) adalah kendaraan darat dan kelas khususnya (spesialisasi) adalah mobil, motor, kereta, dan sepeda.

11) Komunikasi antar objek

Komunikasi antar objek dilakukan lewat pesan yang dikirim dari satu objek ke objek lainnya.

12) Polimorfisme (*Polymorphism*)

Kemampuan suatu objek untuk digunakan di banyak tujuan yang berbeda dengan nama yang sama sehingga menghemat baris program.

13) *Package*

Package adalah sebuah kontainer atau kemasan yang dapat digunakan untuk mengelompokkan kelas – kelas sehingga memungkinkan beberapa kelas yang bernama sama disimpan dalam *package* yang berbeda.

2.34 Unified Modelling Language (UML)

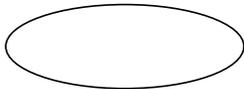
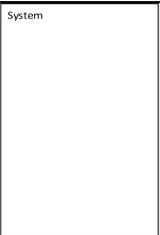
Pada perkembangan teknik pemrograman berorientasi objek, muncullah sebuah standarisasi Bahasa pemodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu *Unified Modelling Language* (UML). UML muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk menjabarkan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari sistem perangkat lunak. UML merupakan bahas visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks – teks pendukung [9]. Adapun jenis diagram yang terdapat didalam UML diantaranya:

1. Use case diagram

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* menjelaskan sebuah interaksi Antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang aa didalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi – fungsi itu.

Tabel 2. 2 Use Case Diagram

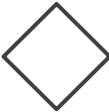
Simbol	Nama Simbol	Fungsi
	Aktor	Pihak yang mengakses <i>Use Case</i> .

	<i>Use Case</i>	Mewakili apa yang sistem bisa lakukan.
	Asosiasi	Merelasikan aktor dengan <i>Use Case</i> .
	<i>System Boundary</i>	Menggambarkan batasan sistem dengan lingkungan.

2. Activity diagram

Diagram aktivitas menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dari sebuah sistem proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, tetapi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem.

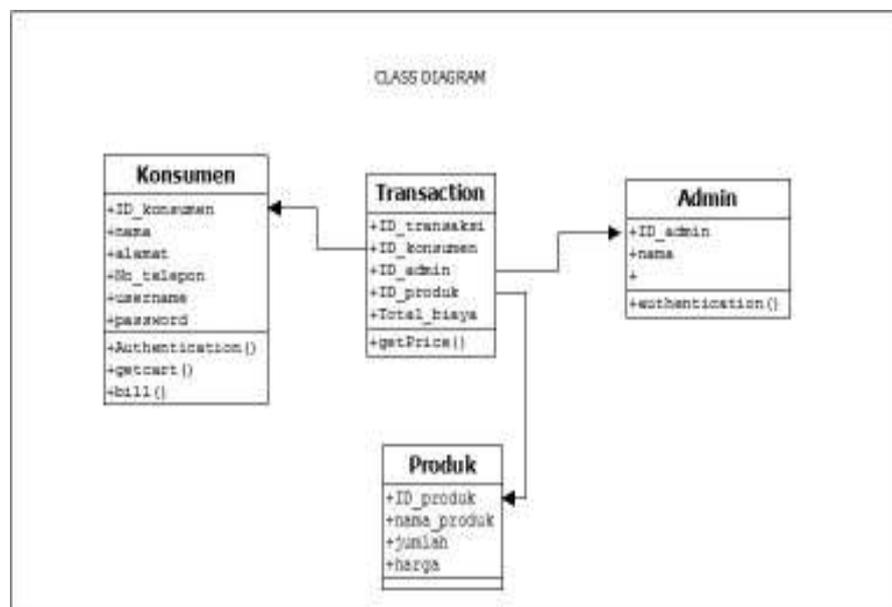
Tabel 2. 3 activity diagram

Simbol	Nama Simbol	Fungsi
	<i>State Awal</i>	Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal
	Aktivitas	Aktivitas yang dilakukan sistem, biasanya diawali dengan kata kerja
	<i>Decision</i>	Asosiasi percabangan dimana jika ada percabangan lebih dari satu
	<i>Join</i>	Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas menjadi satu

	<i>State Akhir</i>	Status akhir dari sebuah sistem, menandakan alur bisnis berakhir.
---	--------------------	---

3. Class diagram

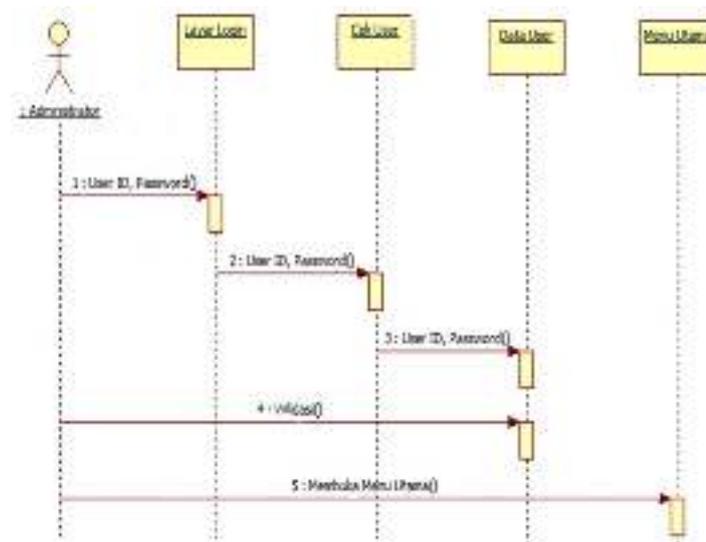
Diagram kelas menggambarkan struktur sistem dari segi penjabaran kelas – kelas untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi.



Gambar 2. 10 class diagram

4. Sequence diagram

Sequence diagram menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek. Oleh karena itu untuk menggambarkan diagram sekuen maka harus diketahui objek – objek yang terlibat dalam sebuah *use case* beserta metode – metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek itu. Membuat diagram sekuen juga dibutuhkan untuk melihat *scenario* yang ada pada *use case*.



Gambar 2. 11 sequence diagram

2.35 Metodologi Perancangan *Hardware* dan *Software*

Adapun metodologi perancangan *hardware* dan *software* dapat dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya :

1. Blok Diagram

Blok diagram adalah sebuah gambaran dari sistem, sirkuit atau program yang masing-masing fungsinya diwakili oleh gambar yang bertujuan untuk memudahkan seseorang dalam mengenal komponen-komponen dan memahami alur kerjanya.

2. Flowchart

Flowchart adalah jenis diagram yang mewakili algoritma, alir kerja atau proses yang menampilkan langkah-langkah dan urutan prosedur dalam bentuk simbol grafis dari suatu program.

3. Pseudocode

Pseudocode berasal dari kata *pseudo* yang berarti mirip atau menyerupai dengan kode bahasa pemrograman. Bahasa yang digunakan untuk menyederhanakan penulisan algoritma. *Pseudocode* bukan bahasa pemrograman, tetapi notasi yang menyerupai bahasa pemrograman tingkat tinggi.

2.36 Metode Pengujian

Metode pengujian dalam membangun sistem ini menggunakan pengujian komponen fungsional utama pada sistem, pengujian dilakukan dengan cara menguji fungsi-fungsi yang ada pada setiap komponen. Pengujian setiap komponen dilakukan dengan menguji setiap tombol *task* yang ada pada halaman *web*, dengan menggunakan metode ini pengujian aplikasi dapat dilakukan dengan lebih cepat dan sederhana dibandingkan dengan menggunakan metode pengujian yang sudah umum yaitu *blackbox*.

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain, sehingga dapat mudah dipahami, dan temuannya dapat diinformasikan kepada orang lain (Bogdan dalam Sugiyono, 2013:244).

Metode pengujian ini digunakan sebagai acuan metode pada saat pengujian alat agar bisa ditemukan dimana kekurangan yang terdapat pada aplikasi ini dan agar bisa diperbaiki lagi agar menjadi lebih baik.