BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Program Aplikasi

2.1.1 Definisi Program

Program adalah ekspresi, pernyataan atau kombinasi yang disusun dan dirangkai menjadi satu kesatuan prosedur yang berupa urutan langkah untuk menyelesaikan masalah yang diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman, sehingga dapat dieksekusi oleh komputer.

2.1.2 Definisi Aplikasi

Aplikasi merupakan penerapan, menyimpan sesuatu hal, data, permasalahan, pekerjaan ke dalam suatu sarana atau media yang digunakan untuk menerapkan atau mengimplementasikan hal atau permasalahan tersebut sehingga berubah menjadi suatu bentuk yang baru tanpa menghilangkan nilai - nilai dasar dari hal, data, permasalahan dan pekerjaan. Jadi dalam hal ini hanya bentuk dari tampilan data yang berubah, sedangkan isi yang memuat dalam data tersebut tidak mengalami perubahan.

Jadi program aplikasi adalah sederetan kode yang digunakan untuk mengatur komputer supaya dapat melakukan pekerjaan sesuai dengan keinginan *programmer* atau *user*. Seperti program gaji pada suatu perusahaan. Maka program ini hanya digunakan oleh bagian keuangan saja tidak dapat digunakan oleh departemen yang lain. Umumnya program aplikasi ini dibuat oleh seorang

programmer komputer sesuai dengan permintaan atau kebutuhan seseorang, lembaga, ataupun perusahaan guna keperluan interennya.

2.2 Definisi dan Konsep Dasar Sistem Informasi

2.2.1 Definisi Sistem Informasi

Informasi merupakan hal yang sangat penting bagi manajemen dalam mengambil suatu keputusan. Seperti definisi menurut *Encyclopedia of Computer Science and Engineering* : *Informasi adalah data yang digunakan dalam pengambilan keputusan*. Informasi juga dapat dikatakan sebagai data yang telah terorganisasikan ke dalam bentuk yang sesuai dengan kebutuhan. Suatu informasi dapat diperoleh dari sistem informasi atau juga disebut dengan *Processing system* atau *information processing system* atau *information generating system.* Sistem informasi didefinisikan oleh Robert A. Leitchdan K. Roscoe Davis adalah sebagai berikut : *Suatu sistem di dalam sebuah organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung orperasi, bersifat menejerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan - laporan yang diperlukan.*

Kualitas dari suatu informasi tergantung dari tiga hal, sebagai berikut :

1. Akurat

   Berarti informasi harus bebas dari kesalahan - kesalahan dan tidak bisa atau menyesatkan.

2. Tepat pada waktunya

   Berarti informasi yang datang pada penerima tidak boleh terlambat.

3. Relevan

   Berarti informasi tersebut mempunyai manfaat untuk pemakainya.

2.2.2 Konsep Dasar Sistem Informasi

John Burch dan Gary Grudnitski menerangkan bahwa sistem informasi terdiri dari komponen-komponen yang disebut dengan istilah blok bangunan (*building block*), yaitu blok masukan (*input block*), blok model (*model block*), blok keluaran (*Output block*), blok teknologi (*technologi*), blok basis data (*database block*), dan blok kendali (*controls block*). Sebagai suatu sistem, keenam blok tersebut masing-masing berinterakasi satu dengan yang lainnya membentuk satu kesatuan untuk mencapai sasarannya.

1. Blok Masukan

   Input mewakili data yang masuk kedalam sistem informasi. Input disini dimasukan, dapat berupa dokumen-dokumen dasar.

2. Blok Model

   Blok ini terdiri dari kombinasi prosedur, logika dan model matematik yang akan memanipulasi data input dan data yang tersimpan di basis data dengan cara tertentu untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan.

3. Blok Keluaran

   Produk dari sistem informasi adalah keluaran yang merupakan informasi yang berkualitas dan dokumentasi yang berguna untuk semua tingkatan manajemen serta semua pemakai sistem.

4. Blok Teknologi

   Teknologi digunakan untuk menerima input, menjalankan model, menyimpan dan mengakses data, menghasilkan dan mengirimkan keluaran dan membantu pengendalian dari sistem keseluruhan. Teknologi ini terdiri dari 3 bagian utama, yaitu teknisi (*humanware* atau *brainware*), perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Teknisi dapat berupa orang-orang yang mengetahui teknologi dan membuatnya dapat beroperasi. Misalnya teknisi operator komputer, pemrograman, operator pengolahan kata, spesialis telekomunikasi, analisa sistem, penyimpanan data dan sebagainya.

5. Blok Basis Data

   Basis data (*database*) merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tersimpan di perangkat keras komputer dan digunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya yang disebut dengan DBMS (*Database Management System*). Data perlu disimpan dalam basis data untuk keperluan penyediaan informasi lebih lanjut. Data di dalam basis data perlu diorganisasikan sedemikian rupa, supaya informasi yang dihasilkan berkualitas. Organisasi basis data yang baik juga berguna untuk efisiensi kapasitas penyimpanannya.

6. Blok Kendali

   Terdapat banyak hal yang dapat merusak sebuah informasi, misalnya bencana alam, api, temperatur, air, debu, kecurangan - kecurangan, kegagalan - kegagalan sistem itu sendiri, kesalahan - kesalahan, ketidak efisienan, sabutase dan lain sebagainya. Beberapa pengendalian perlu dirancang dan diterapkan untuk meyakinkan bahwa hal - hal yang dapat merusak sistem dapat dicegah ataupun bila terlanjur terjadi kesalahan - kesalahan dapat langsung cepat diatasi.

2.3 Data

Data adalah kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian - kejadian yang masih mentah dan tidak berarti bagi pemakainya. Sehingga perlu diolah lebih lanjut serta kesatuan nyata (dapat berupa satu objek) yang merupakan sumber informasi. Data dinyatakan dengan nilai (angka, deretan karakter, atau simbol). Manfaat data adalah sebagai satuan representasi yang dapat diingat, direkam, dan dapat diolah menjadi informasi. Karakteristiknya, data bukanlah fakta, namun representasi dari fakta. Kata sederhananya, data adalah catatan tentang fakta, atau data merupakan rekaman catatan tentang fakta. Data yang baik, adalah yang sesuai dengan faktanya.

2.4 Model Proses Sekuensial Linier

Model proses untuk rekayasa perangkat lunak dipilih berdasarkan sifat aplikasi dan proyeknya, metode dan alat - alat bantu yang akan dipakai, dan kontrol serta penyampaian yang dibutuhkan. Perkembangan perangkat lunak bisa dianggap sebagai lingkaran pemecahan masalah dimana terdapat empat keadaan berbeda, yaitu status quo, definisi masalah, perkembangan teknis memecahkan masalah di keseluruhan aplikasi dari banyak aplikasi, dan integrasi pemecahan menyampaikan hasil kepada siapa yang membutuhkan pertama kali. Bermacam - macam model proses yang berbeda pada perangkat lunak sebagai berikut :

1. Model *Sekuensial Linier* atau *Waterfall*

   Sekuensial linier mengusulkan sebuah pendekatan kepada perkembangan perangkat lunak yang sistematik dan sekuensial yang mulai pada tingkat dan kemajuan sistem pada seluruh analisis, desain, kode, pengujian, dan pemeliharaan.

2. Model *Prototipe*

   Prototyping paradigma dimulai dengan pengumpulan kebutuhan. Pengembang dan pelanggan bertemu dan mendefinisikan objektif keseluruhan dari perangkat lunak, mengidentifikasi segala kebutuhan yang diketahui, dan area garis besar dimana definisi lebih jauh merupakan keharusan kemudian dilakukan “perancangan kilat”. Perancangan kilat berfokus pada penyajian dari aspek - aspek perangkat lunak tersebut,yang akan nampak bagi pelanggan/pemakai (contohnya pendekatan *input* dan format *output*).

3. Model RAD

   Rapid Application Development (RAD) adalah sebuah model proses perkembangan perangkat lunak *sekuensial linier* yang menekankan siklus perkembangan yang sangat pendek. Model RAD ini merupakan sebuah adaptasi "kecepatan tinggi" dari model *sekuensial linier* di mana perkembangan cepat dicapai dengan menggunakan pendekatan konstruksi berbasis komponen.

4. Model Proses Perangkat Lunak *Evolusioner*

   Model *evolusioner* adalah model iteratif. Model itu ditandai dengan tingkah laku yang memungkinkan perekayasa perangkat lunak mengembangkan versi perangkat lunak yang lebih lengkap sedikit demi sedikit.

   a. Model Pertambahan

      Model inkeremental menggabungkan elemen - elemen model *sekuensial linier* (diaplikasikan secara berulang) dengan filosofi *prototipe* iteratif. Model pertambahan memakai urutan - urutan linier di dalam model yang membingungkan, seiring dengan laju waktu kalender. Model pertambahan berfokus pada penyampaian produk operasional dalam setiap pertambahannya.

   b. Model Spiral

      Model spiral (*spiral model*) adalah model proses perangkat lunak yang *evolusioner* yang merangkai sifat iteratif dari *prototipe* dengan cara komputer dan aspek sistematis dari model *sekuensial linier*.

c. Model Rakitan Komponen

Model ratikan komponen menggabungkan beberapa karakteristik model spiral. Model ini bersifat *evolusioner*, sehingga membutuhkan pendekatan iteratif untuk mencapai perangkat lunak. Tetapi model rakitan komponen merangkai aplikasi dari komponen perangkat lunak sebelum dipaketkan (kadang-kadang disebut “kelas”).

d. Model Perkembangan Konkuren

Model proses yang konkuren dapat disajikan secara skematis sebagai sederetan aktivitas teknik mayor, tugas - tugas, dan keadaannya yang lain. Contohnya aktivitas rekayasa yang dibatasi untuk model spiral dipenuhi dengan melakukan tugas - tugas sebagai berikut : *prototyping* dan atau pemodelan analisis, spesifikasi kebutuhan, dan rancangan.

5. Model Formal

Model metode formal mencakup sekumpulan aktivitas yang membawa kepada spesifikasi matematis perangkat lunak komputer. Metode formal memungkinkan perekayasa perangkat lunak untuk mengkhususkan, mengembangkan, dan memverifikasi sistem berbasis komputer dengan menggunakan notasi matematis yang tepat.

2.5 Konsep Merancang Basis Data

2.5.1 Definisi Basis Data (*Database*)

Anthoni J. Fabbri dan A. Robert Schwab, mendefinisikan basis data sebagai berikut :

Basis data adalah sistem berkas terpadu yang dirancang terutama untuk meminimalkan pengulangan data

Menurut George Tsu-der Chou, basis data dapat didefinisikan sebagai berikut :

Basis data sebagai kumpulan informasi bermanfaat yang diorganisasikan ke dalam tatacara yang khusus.

Menurut C.J.Date, basis data dapat didefinisikan sebagai berikut :

Basis data dapat dianggap sebagai tempat untuk sekumpulan berkas data terkomputerisasi.

Basis data dimaksudkan untuk mengatasi problem pada sistem yang memakai pendekatan berbasis berkas.

Sistem basis data adalah suatu sistem menyusun dan mengelola record - record menggunakan komputer untuk menyimpan atau merekam serta memelihara data opersional lengkap sebuah organisasi/perusahaan sehingga mampu menyediakan informasi yang optimal yang diperlukan pemakai untuk proses mengambil keputusan.

Untuk mengelola basis data diperlukan perangkat lunak yang disebut DBMS. DBMS adalah perangkat lunak sistem yang memungkinkan para pemakai membuat, memelihara, mengontrol, dan mengakses basis data dengan cara yang praktis dan efisien.

2.5.2 Tujuan Basis Data

Tujuan dari basis data erat hubungannya dengan masalah-masalah yang timbul dalam *file* basis data, yaitu:

1. Penyediaan akses yang *fleksibel*, yaitu untuk memberikan kemudahan dalam menampilkan semua informasi yang diperlukan.
2. Pemeliharaan integritas data, basis data berisi *file* yang saling berkaitan yaitu dengan adanya *field* kunci yang menghubungkan kedua *file* tersebut.
3. Keamanan data, basis data dapat mendefinisikan prosedur otoritas untuk memastikan bahwa data hanya dapat diakses oleh *user* yang berhak dan dapat mengijinkan *user* yang berbeda untuk melakukan tiap akses yang berbeda pada tahap data yang sama.
4. Menghilangkan ketergantungan data, Program yang berinteraksi dengan DBMS *(Database Management System)* relatif mandiri terhadap data aktual dalam basis data. Hanya perubahan yang mungkin dilakukan terhadap struktur data tanpa membutuhkan perubahan terhadap program aplikasi yang telah ada.
5. Mengurangi kerangkapan data atau duplikasi data karena data dapat dipakai oleh beberapa program aplikasi.

6. Penggunaan data bersama - sama, data yang sama dapat diakses atau digunakan oleh beberapa *user* pada saat bersamaan. Hal ini menggunakan sistem basis data, tiap aplikasi mempunyai *file* tersendiri, sehingga suatu data tunggal dalam basis data dapat digunakan untuk beberapa kegunaan.
7. Standarisasi data, yaitu memberikan fasilitas-fasilitas kamus data untuk mendefiniskan nama - nama data secara rinci.

2.5.3 Tahap Perancangan Basis Data

Perancangan basis data merupakan langkah untuk menentukan basis data yang diharapkan dapat mewakili seluruh kebutuhan pengguna. Perancangan terdiri atas perancangan basis data secara konseptual, perancangan basis data secara logis, dan perancangan basis data secara fisik.

Beberapa komponen yang terdapat pada perancangan basis data secara konseptual antara lain :

1. Entitas

   Entitas terkadang disebut tipe entitas atau kelas entitas. Entitas adalah objek yang dapat dibedakan dari objek - objek lainnya.

2. Atribut

   Atribut adalah item data yang menjadi bagian dari suatu entitas. Istilah lain dari attribut adalah properti.

3. Hubungan

   Hubungan adalah asosiasi atau kaitan antara dua entitas.

4. Kekangan

   Kekangan digunakan untuk melindungi integritas data (misalnya, melindungi kesalahan sewaktu pengisian data).

5. Domain

   Domain adalah himpunan yang berlaku bagi suatu atribut. Kekangan domain mendefinisikan nama, tipe, format, panjang, dan nilai masing - masing item data.

6. Integritas Referensial

   Integritas referensial adalah aturan-aturan yang mengatur hubungan antara kunci primer dengan kunci tamu milik tabel - tabel yang berbeda dalam suatu basis data relasional untuk menjaga konsistensi data.

Pada perancangan model konseptual penekanan tinjauan dilakukan pada struktur data dan relasi antara file. Tidak perlu dipikirkan tentang terapan dan operasi yang akan dilakukan pada *database*. Pendekatan yang dilakukan pada perancangan model konseptual adalah menggunakan model data *relational*. Terdapat dua buah teknik yaitu :

1. Teknik normalisasi

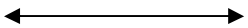
2. Teknik *entity relationship*.

2.5.3.1 *Entity Relationship Diagram* (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) dibuat untuk merancang suatu basis data dengan memperlihatkan hubungan antara *entity* atau objek yang terlibat beserta atributnya. Untuk membantu gambaran relasi secara lengkap ada tiga macam relasi dalam hubungan *attribute* dalam suatu *file* :

1. *One to One Relationship*

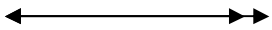
   Hubungan antara *file* kesatu dengan *file* kedua adalah satu berbanding satu. Dengan simbol :



Gambar 2.1. One to One Relationship

2. *One to Many Relationship*

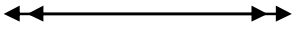
   Hubungan antara *file* pertama dengan *file* kedua adalah satu berbanding banyak atau dapat pula dibalik banyak berbanding satu. Dengan simbol :



Gambar 2.2. One to Many Relationship

3. *Many to Many Relationship*

   Hubungan antara *file* pertama dan *file* kedua adalah banyak ke banyak. Dengan simbol :



Gambar 2.3. Many to Many Relationship

2.5.3.2 Teknik Normalisasi

Hal-hal yang mendasari proses normalisasi, yaitu prinsip kebergantungan fungsional (*functional dependency*) serta prinsip dekomposisi tanpa kehilangan informasi yang dibutuhkan. Berikut ini tahapan dari teknik normalisasi :

1. Bentuk Normal Kesatu (1NF)

   Bentuk normal yang pertama kali kita akan pelajari adalah bentuk normal ke satu (*first normal form/*1NF*)*. Bentuk normal ke satu ini, tidak seperti bentuk normal, ia tidak membutuhkan informasi tambahan seperti informasi kebergantungan fungsional (*functional dependendency*).

   Ranah nilai (domain) dikatakan *atomic* jika nilai suatu atribut tidak bisa dibagi-bagi lagi menjadi unit-unit yang lebih kecil. Kita katakan sebuah skema relasi, sebut saja R, adalah dalam bentuk normal kesatu (*first normal form/*1NF) jika ranah nilai untuk semua atribut adalah *atomic*. Suatu contoh nilai yang tidak atomic adalah nilai pada atribut alamat sebab atribut ini kadang bisa dibagi lagi menjadi nilai - nilai jalan, kota, serta kode pos. Selain itu, dapat kita katakan juga bahwa atribut komposit adalah atribut yang punya nilai atribut tidak *atomic*.

2. Bentuk Normal Kedua (2NF)

   Suatu relasi adalah dalam bentuk normal kedua (2NF) jika dia berada dalam bentuk normal pertama dan setiap atribut bukan kunci bergantung penuh pada kunci primer. Sehingga, tidak ada atribut bukan kunci yang bergantung pada sebagian (tetapi tidak seluruhnya) kunci primer. Relasi yang

berada dalam bentuk normal pertama akan menjadi bentuk normal kedua jika salah satu kondisi dibawah ini terpenuhi :

a. Kunci primer hanya mengandung satu atribut (seperti atribut NIP dalam relasi karyawan).
b. Tidak ada atribut bukan kunci hadir pada relasi (sehingga semua atribut pada relasi adalah komponen dari kunci primer).
c. Setiap atribut bukan kunci bergantung penuh pada himpunan/sekumpulan atribut yang berfungsi sebagai kunci primer.

3. Bentuk Normal ketiga (3NF)

Relasi adalah dalam bentuk normal ketiga (3NF) adalah jika berada dalam bentuk normal kedua dan tidak dijumpai kebergantungan transitif. Kebergantungan transitif (*transitive dependency*) dalam suatu relasi adalah kebergantungan fungsional antara dua atau lebih atribut bukan kunci.

2.5.4 Metode Arah Terstruktur

2.5.4.1 Diagram Konteks

Diagram konteks menggambarkan hubungan antara sistem dengan entitas luarnya. Diagram konteks berfungsi sebagai transformasi dari satu proses yang melakukan transformasi data *input* menjadi data *output*. Entitas yang dimaksud adalah entitas yang mempunyai hubungan langsung dengan sistem.

Suatu diagram konteks selalu mengandung satu dan hanya satu proses saja. Diagram konteks ini menggambarkan hubungan *input* atau *output* antara sistem dengan dunia luarnya (kesatuan luar).

2.5.4.2 Diagram Arus Data (*Data Flow Diagram*)

Data Flow Diagram (DFD–DAD/Diagram Alir Data) memperlihatkan hubungan fungsional dari nilai yang dihitung oleh sistem, termasuk nilai masukan, nilai keluaran, serta tempat penyimpanan internal. DFD adalah gambaran grafis yang memperlihatkan aliran data dari sumbernya dalam objek kemudian melewati proses yang mentransformasinya ke tujuan yang lain, yang ada pada objek lain. DFD sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir.

DFD merupakan alat yang digunakan pada metodologi pengembangan sistem yang terstruktur (*structured analysis and design*). DFD merupakan alat yang cukup populer sekarang ini, karena dapat menggambarkan arus data di dalam sistem dengan terstruktur jelas.

Beberapa simbol yang digunakan dalam *Data Flow Diagram* (DFD) antara lain:

1. *External Entity* (kesatuan luar) atau *boundary* (batas sistem)

   Setiap sistem pasti mempunyai batas sistem (*boundary*) yang memisahkan suatu sistem dengan lingkungan luarnya. Sistem akan menerima input dan

menghasilkan output kepada lingkungan luarnya. Kesatuan luar (*external entity*) merupakan kesatuan (*entity*) di lingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lainnya yang berada di lingkungan luarnya yang akan memberikan *input* atau menerima *output* dari sistem.

2. *Data Flow* (arus data)

   Arus data (*data flow*) di DFD diberi simbol suatu panah. Arus data ini mengalir diantara proses (*process*), simpanan data (*data strore*) dan kesatuan luar (*external entity*). Arus data ini menunjukkan arus dari data yang dapat berupa masukan untuk sistem atau hasil dari proses sistem.

3. *Process* (proses)

   Suatu proses adalah kegiatan atau kerja yang dilakukan oleh orang , mesin atau kompuiter dari hasil suatu arus data yang masuk ke dalam proses untuk dihasilkan arus data yang akan keluar dari proses. Untuk *physical data flow diagram* (PDFD), proses dapat dilakukan oleh orang, mesin atau komputer, sedangkan untuk *logical data flow diagram* (LDFD), suatu proses hanya menunjukkan proses dari komputer. Setiap proses harus diberi penjelasan yang lengkap meliputu identifikasi proses, nama proses dan pemroses.

4. *Data Store* (simpanan luar)

   Simpanan data (*data store*) merupakan simpanan dari data yang dapat berupa, yaitu suatu file atau *database* di sistem komputer, suatu arsip atau catatan manual, suatu kotak tempat data di meja seseorang, suatu tabel acuan manual, dan suatu agenda atau buku.

2.6 Kamus Data

Kamus data adalah katalog fakta tentang data dan kebutuhan-kebutuhan informasi dari suatu sistem informasi. Dengan menggunakan kamus data, analisis sistem dapat mendefinisikan data yang mengalir di sistem dengan lengkap. Kamus data dibuat pada tahap analisis sistem dan digunakan baik pada tahap analisis maupun pada tahap perancangan sistem. Pada tahap analisis dan perancangan, kamus data dapat digunakan sebagai alat komunikasi antara analsisis sistem dengan pemakai sistem tentang data yang mengalir di sistem, yaitu tentang data yang masuk ke sistem dana tentang informasi yang dibutuhkan oleh pemakai sistem.

Pada tahap perancangan, kamus data digunakan untuk merancang *input*, merancang laporan - laporan dan *database*. Kamus data dibuat berdasarkan arus data yang ada di DFD. Arus data di DFD sifatnya global, hanya ditunjukkan nama arus datanya saja. Keterangan lebih lanjut tentang struktur data dari arus data di DFD secara lebih rinci dapat dilihat di kamus data. Kamus data harus dapat mencerminkan keterangan yang jelas tentang data yang dicatatnya, maka kamus data harus memuat nama arus data, alias, bentuk data, arus data, penjelasan, periode, volume, dan struktur data.

2.7 Sistem Pendingin

2.7.1 Sejarah Sistem Pendingin

Dahulu manusia makan dari hasil berburu binatang. Setelah mereka makan secukupnya, sisanya lalu mereka tinggalkan begitu saja, karena pada esok hari sisa makanan tersebut menjadi busuk.

Kemudian setelah berburu menjadi sukar, mereka lalu mengusahakan agar sisa makanan tersebut dapat disimpan untuk dimakan pada keesokan harinya. Mereka menyimpan makanan tersebut pada suatu tempat yang dingin. Mereka menggali suatu lubang yang tidak dapat ditembus oleh sinar matahari atau di dalam gua. Disitu mereka mendapatkan suatu ruangan yang suhunya lebih dingin dari suhu udara di luar. Usaha mereka masih sangat sederhana, maka hanya memperoleh perbedaan suhu yang sangat kecil. Makanan hanya dapat disimpan dalam waktu yang singkat saja.

Manusia terus berusaha untuk dapat menyimpan makanan lebih lama dan tidak terjadi perubahan pada rasa, warna, aroma atau bau harumnya. Lambat laun manusia mengetahui bahwa mendinginkan makanan, selain membuat makanan dapat disimpan lebih lama, juga dapat membuat makanan lebih enak rasanya. Misalnya buah dan minuman yang didinginkan rasanya menjadi lebih enak.

Sudah sejak 1000 tahun sebelum masehi, berbagai bangsa di beberapa negara telah berusaha untuk mendinginkan ruangan atau makanan. Orang Mesir menguapkan air di atas rumah, sehingga suhu di dalam rumah menjadi dingin. Orang India mengipasi air agar lebih cepat menguap. Udara di sekitarnya akan menjadi dingin karena air yang menguap mengambil panas dari sekitarnya.

Bangsa Yunani mengambil salju dari puncak gunung untuk mendinginkan makanan, minuman dan ruangan.

Pada tahun 1850 mulai dipakai mesin pendingin yang memakai kompresor dengan bahan pendingin udara. Karena kapasitas mendinginkan dari udara rendah, kemudian dipakai bahan pendingin lain yaitu amonia. Keburukan amonia yaitu beracun, maka penggunaannya untuk lemari es masih sangat terbatas. Manusia masih mencari bahan pendingin lain yang lebih aman dan sempurna. Sekarang hampir semua lemari es memakai kompresor dengan bahan pendingin refrigerant.

Dahulu lemari es dianggap sebagai suatu barang mewah, karena harganya mahal juga pemakaian listriknya sangat besar, maka hanya dapat dimiliki oleh orang yang mampu saja. Sekarang dengan adanya kemajuan teknologi, lemari es telah dapat direncanakan sedemikian rupa, sehingga bekerjanya aman, tidak memerlukan perawatan yang khusus, sedikit memakai listrik dan harganya relatif murah maka, maka sudah dapat dimiliki oleh kebanyakan orang. Pada saat ini memiliki lemari es tidak lagi dianggap sebagai suatu kemewahan, tetapi telah dianggap sebagai suatu keharusan oleh masyarakat.

2.7.2 Maksud Mendinginkan

Mengawetkan makanan dapat diusahakan dengan dikeringkan, diasap, diasinkan (diberi garam), dirempahi (diberi rempah-rempah), dibuat manisan, dan didinginkan. Dahulu manusia mendinginkan makanan dengan tujuan agar makanan dapat disimpan lebih lama dan tidak membusuk, meskipun sebab terjadinya pembusukan ini tidak mereka ketahui. Sekarang terjadinya pembusukan

ini telah diketahui, disebabkan oleh jasad renik (mikroba) yang ada dalam bahan makanan, yaitu kuman, lumut, jamur dan lain-lain.

Pada suhu udara ruang dalam keadaan yang lembab, jasad renik dapat berkembang biak dengan cepat sekali. Pada suhu udara yang lebih tinggi jasad renik dapat berkembang biak lebih cepat lagi, sehingga jumlahnya berlipat ganda menjadi ratusan, ribuan bahkan jutaan kali dari semula.

Telah diselidiki bahwa pada suhu 10°C adalah batas suhu yang paling baik dimana jasad renik sukar berkembang biak, sedangkan bahan makanan masih dapat disimpan dalam keadaan baik. Pada suhu di bawah 0°C, zat cair di dalam sayuran dan buah-buahan akan membeku dan mengembang. Perubahan wujud dan volume ini dapat merusak sayuran dan buah-buahan, maka harus dihindarkan. Bahan makanan yang mengandung banyak air, terutama buah-buahan dan sayur-mayur harus disimpan di atas titik beku dari zat cair, antara 3-10°C. Suhu tersebut harus dipertahankan di dalam lemari es. Jadi tujuan mendinginkan di dalam lemari es yaitu:

1. Agar dapat menyimpan makanan lebih lama dalam keadaan tetap baik.
2. Membuat makanan dan minuman lebih enak rasanya.
3. Untuk membuat es

2.7.3 Dasar-Dasar Teori Lemari Es

Lemari es dapat dibuat setelah para ilmuwan melakukan berbagai macam percobaan secara terpisah. Hasil percobaan tersebut menghasilkan berbagai teori baru dalam ilmu pengetahuan, sehingga pada perkembangannya menjadi dasar teori lemari es.

2.7.3.1 Gaya dan Energi

Prinsip kerja lemari tidak terlepas dari teori mengenai gaya dan energi. Berikut ini adalah tabel yang berisi teori mengenai gaya dan energi.

Tabel 2.1 Gaya dan Energi

No.	Gaya dan energi	Pengertian	Rumus	Satuan
1.	Massa (mass)	Banyaknya zat atau materi yang dikandung suatu benda		kilogram (kg)
2.	Massa jenis (density)	massa zat itu dibagi volumenya pada 0°C		kg/m^3 $gram/cm^3$
3.	Berat (weight)	gaya yang bekerja pada benda itu karena gaya tarikan (gravitasi) bumi	F = m.a F = gaya M = massa a = percepatan	kilogram-gaya (kgf)
4.	Gaya (force)	suatu tarikan atau dorongan	F = A x P F = Gaya A = Luas P = Tekanan	MKS : newton (N), kgf cgs :dyne gf Inggris : ounce, pound
5.	Usaha/kerja (work)	gaya yang bekerja pada benda x jarak perpindahan benda	W = F x s W = Usaha F = Gaya s = Jarak	MKS : joule (J),kgm cgs : erg gcm watt-detik, kWh

6.	Daya/tenaga (power)	cepatnya suatu benda melakukan usaha, atau hasil usaha dibagi waktu yang diperlukan untuk melakukan usaha tersebut.	W = usaha t = waktu	MKS : joule/detik, watt Cgs : erg/detik Teknik : HP (Horse Power) PK (Paarde Kracht) PS (Pferde Starke) DK (Daya Kuda)
7.	Energi	Kemampuan suatu benda melakukan usaha		Joule
8.	Suhu	derajat panas atau dingin suatu benda	t°C = (9/5t+32) °F t°F = 5/9(t-32) °C t°C = 5/4t°R t°R = 4/5t°C	Celcius Fahrenheit Kelvin
9.	Kalor (heat)	energi yang diterima oleh benda, sehingga suhu benda atau wujudnya berubah		joule (J) kalori Btu
10.	Kalor jenis (specific heat)	jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kilo zat itu sebesar 1°C atau 1°K		kkal/kg°C atau joule/kg°K
11.	Kalor sensibel (Sensible heat)	jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan atau menurunkan suhu suatu benda	Qs = M x c x t Qs = kalor sensibel M = massa zat c = kalor jenis t = perubahan suhu	joule kkal Btu
12.	Kalor laten (Latent heat)	Kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud zat dari padat jadi cair, dari cair jadi gas tanpa mengubah suhu	= jumlah kalor laten *M* = massa zat = kalor laten	kJ kkal Btu
13.	Kalor laten penguapan (Latent heat of vaporization)	Jumlah kalor yang harus ditambahkan kepada 1 kilo zat cair pada titik didihnya sampai wujudnya berubah menjadi uap seluruhnya pada suhu yang sama		kJ kkal Btu
14.	Kalor laten pengembunan atau kondensasi (Latent heat of condensation)	Jumlah kalor yang dikeluarkan oleh 1 kilo zat pada titik embunnya, untuk mengubah wujud zat dari gas menjadi cair pada suhu yang sama		kJ kkal Btu

15.	Kalor laten pencairan atau peleburan (Latent heat of fusion)	Jumlah kalor yang harus ditambahkan kepada 1 kilo zat padat pada titik leburnya sampai wujudnya berubah menjadi cair semuanya pada suhu yang sama		kJ kkal Btu
16.	Kalor laten pembekuan (Latent heat of solidification)	Jumlah kalor yang harus diambil dari 1 kilo zat cair pada titik bekunya untuk mengubah wujudnya dari cair menjadi padat pada suhu yang sama		
17.	Tekanan (*pressure*)	Besarnya gaya yang bekerja pada satuan luas bidang disebut tekanan		kgf/m^2, gf/cm^2, lb/in^2 MKS : Pascal (Pa) , kilo pascal (kPa)
18.	Tekanan atmosfir (atmospheric pressure)	Tekanan ke segala arah akibat pengaruh gravitasi bumi terhadap udara		Atmosfir (atm)
19.	Tekanan manometer (gauge pressure)	Tekanan yang ditunjukan oleh jarum manometer (alat untuk mengukur tekanan uap air dalam ketel uap atau tekanan gas dalam suatu tabung)		kg/cm^2 psig
20.	Tekanan absolute (absolute pressure)	Jumlah tekanan manometer dan tekanan atmosfir pada setiap saat	Tekanan absolut = tekanan manometer + tekanan atmosfir	pascal psia

2.7.3.2 Perubahan Wujud Zat

Zat adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Benda terdiri dari zat dan memiliki energi. Zat mempunyai tiga wujud yaitu padat, cair, dan gas. Zat jika ditambah atau diambil kalornya pada suhu yang tetap dapat berubah wujud dari padat menjadi cair atau sebaliknya.

a. Menguap (*Evaporation*)

Perubahan zat dari wujud cair atau padat menjadi uap disebut menguap. Pada waktu menguap diperlukan kalor laten penguapan, untuk mengubah wujudnya dari cair menjadi uap pada suhu yang tetap sama. Suhu tersebut disebut titik uap zat itu.

Pada suhu tekanan tertentu, penguapan dapat terjadi pada seluruh permukaan cairan. Penguapan seperti ini disebut mendidih. Suhu waktu zat mendidih pada tekanan satu atmosfir disebut titik didih.

b. Mengembun atau kondensasi (*condensation*)

Perubahan zat dari wujud gas menjadi wujud cair pada titik embunnya disebut mengembun atau kondensasi. Pada waktu zat mengembun dilepaskan kalor laten embun, sedangkan suhunya tetap tidak berubah. Suhu tersebut dinamakan titik embun zat itu.

c. Mencair (*melting*) atau melebur (*fusion*)

Apabila energi sebagai kalor atau kerja diberikan kepada zat padat, molekul di dalam zat padat akan bergetar dan suhunya merambat naik. Jika lebih banyak energi yang diberikan, pergerakan molekul dan suhunya juga akan terus bertambah sampai mencapai suhu lebur. Perubahan zat dari wujud padat menjadi wujud cair pada titik leburnya disebut mencair atau melebur. Pada waktu melebur harus ditambahkan kalor laten lebur, sedangkan suhunya tetap tidak berubah. Suhu itu disebut titik cair atau titik lebur.

d. Membeku (*solidification*)

Perubahan zat dari wujud cair menjadi wujud padat pada titik bekunya disebut membeku. Pada waktu membeku dilepaskan kalor laten beku tetapi suhunya tetap tidak berubah, suhu tersebut dinamakan titik beku zat itu.

Sifat-sifat zat yang melebur dan membeku:

1. Waktu melebur atau membeku suhu zat tetap tidak berubah
2. Zat sebelum mencair/membeku didahului oleh kelumeran atau meleleh
3. Zat yang mencair, volumenya mengembang (kecuali es, besi, perak dan bismut).
4. Pada umumnya titik lebur/titik beku itu naik/turun apabila tekanannya bertambah tinggi atau rendah.
5. Titik lebur logam paduan, biasanya lebih rendah daripada titik lebur logam-logam asalnya. Misalnya timah solder (200°C) terdiri dari 50% timbal (328°C) dan 50% timah (232°C).
6. Tidak semua zat dapat mencair/membeku, ada yang tetap tidak berubah, adapula yang dipisahkan secara kimia.
7. Dalam keadaan tertentu (tenang), beberapa macam zat cair dapat didinginkan sampai ke suhu di bawah titik bekunya. Apabila zat cair tersebut digerakkan, maka akan segera membeku.

2.7.3.3 Perpindahan Kalor (*Heat Transfer*)

Kalor (heat) selalu berpindah dari zat yang lebih tinggi suhunya, ke zat lain yang lebih rendah suhunya. Pada lemari es kompresor dapat mengubah suhu dan tekanan gas dari rendah menjadi tinggi. Dinding lemari es dibuat tebal dan diberi isolasi yang baik agar kalor di luar tidak masuk ke dalam lemari es. Sedangkan pada bagian lain, kalor di dalam kondensor harus segera dikeluarkan melalui dinding pipa kondensor ke udara luar yang mendinginkannya.

Tujuan utama dari sistem refrigerasi adalah untuk menghasilkan suhu rendah (dingin) dalam suatu ruang dengan memindahkan kalor yang tidak diperlukan ke suatu tempat yang tidak penting.

Perpindahan kalor terbagi menjadi 3 cara yaitu:

1. Hantaran atau konduksi

Perpindahan kalor dengan hantaran dapat terjadi pada zat padat, cair, dan gas. Perpindahan kalor melalui suatu zat yang sama, tanpa disertai perpindahan bagian-bagian dari zat itu disebut hantaran atau konduksi.

2. Pancaran atau radiasi

Perpindahan kalor melalui pancaran hanya dapat terjadi melalui gas, benda yang transparan (tembus cahaya) dan ruang yang vakum (hampa udara). Perpindahan kalor dari suatu bagian yang lebih tinggi suhunya ke bagian lain yang lebih rendah suhunya tanpa melalui suatu zat (dalam ruang vakum) atau dengan melalui suatu zat tanpa mempengaruhi suhu dari zat tersebut disebut pancarran atau radiasi.

3. Aliran atau konveksi

Perpindahan kalor dengan aliran dapat terjadi pada zat cair dan gas. Meskipun zat cair dan gas adalah penghantar kalor yang buruk, tetapi kedua zat tersebut masih dapat memindahkan kalor dengan baik secara aliran.

Di dalam lemari es terdapat dua aliran udara:

1. Aliran udara secara alamiah (*Natural*)

Udara di dalam lemari es, jika ada perbedaan berat jenis dapat bergerak dan berputar. Untuk membuat perbedaan berat jenis, harus membuat perbedaan suhu di dalam lemari es.

Udara dingin di dekat evaporator mempunyai berat jenis yang lebih besar. Karena beratnya sendiri udara dingin akan turun ke bawah dan udara panas di bawah karena didesak oleh udara yang dingin, juga karena berat jenisnya lebih kecil (ringan) akan naik ke atas. Udara panas setelah didinginkan oleh evaporator akan turun mengalir ke bawah lagi. Demikianlah di dalam lemari es dapat terjadi sirkulasi udara secara alamiah.

Makanan dan dinding lemari es sebagai sumber kalor dapat memindahkan kalor tersebut secara aliran ke evaporator. Evaporator dapat menyerap kalor dari sekitarnya secara hantaran melalui dinding pipa ke dalam bahan pendingin. Kondensor sebagai sumber kalor membuang kalor tersebut ke udara luar yang mendinginkannya.

2. Aliran udara dengan ditiup (*Forced convection*)

Fan motor di dalam lemari es dapat membuat sirkulasi udara yang kuat dan merata ke semua bagian lemari es. Udara panas dalam lemari es dihisap

melalui evaporator, kemudian udara dingin didorong oleh fan motor melalui saluran atau cerobong udara ke semua bagian dari lemari es.

Untuk mendapatkan tenaga dorong, kita harus memakai fan motor untuk mendorong udara, pompa untuk mengalirkan air, dan kompresor untuk menekan gas. Pada lemari es bahan pendingin mengalir karena ditekan oleh kompresor. Di kondensor kalor dilepaskan, bahan pendingin lalu mengembun. Bahan pendingin cair melalui pipa kapiler tekanannya diturunkan. Dalam evaporator bahan pendingin cair menguap sekaligus mengambil kalor laten dari sekitarnya.

2.7.3.4 Dasar-Dasar Magnet dan Listrik

Prinsip kerja magnet dan listrik banyak digunakan pada komponen-komponen kelistrikan lemari es. Tanpa adanya magnet dan listrik lemari es tidak akan dapat dibuat seperti sekarang ini. Pada tabel 2.4 berisi dasar teori mengenai magnet dan listrik.

Tabel 2.2 Dasar Teori Magnet dan Listrik

No.	Magnet dan listrik	Deskripsi	Rumus	Satuan
1.	Magnet	Tenaga yang dihasilkan oleh susunan molekul-molekul yang letaknya teratur dari suatu batang besi		
2.	Listrik	Listrik adalah suatu bentuk energi yang dapat berubah menjadi energi panas, energi mekanik, dan sebagainya.		
3.	Muatan listrik	Ada dua jenis muatan listrik yaitu muatan positif dan negative. Muatan sejenis tolak-menolak, muatan tidak sejenis tarik-menarik		coulomb
4.	Kuat arus listrik	Kuat arus ialah banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap detik melalui penampang suatu penghantar	I = kuat arus Q = muatan listrik t= waktu	Ampere (A)

5.	Tegangan / potensial listrik	Energi yang timbul akibat gaya tolak-menolak antara muatan listrik sejenis	V = I x R	Volt (V)
6.	Tahanan atau hambatan	Hasil bagi beda potensial antara ujung-ujung penghantar dengan kuat arus dalam penghantar	R = hambatan hantaran V = beda potensial I = kuat arus	Ohm (Ω)
7.	Daya listrik	Besarnya usaha yang dilakukan sumber tegangan tiap detik	Besarnya usaha W = V x I x t Besarnya daya P = V x I W = usaha atau energi listrik P = daya listrik V = tegangan listrik I = kuat arus	Watt
8.	Frekuensi	Jumlah perubahan lengkap (periode) pada arus bolak-balik yang terjadi dalam waktu satu detik		Hertz cycles periode
9.	Faktor kerja (Power Factor)	Perbandingan antara watt dari wattmeter dengan volt x ampere dari pengukuran voltmeter dan amperemeter	Daya pada aliran tukar : P= V x I x cos Q Pf = cos Q =	
10.	Randemen motor (Motor efficiency)	perbandingan antara daya yang dihasilkan oleh motor dan porosnya (output), dengan daya yang diperlukan oleh motor pada terminal (input) pada satuan yang sama		%

2.7.3.5 Prinsip Kerja Motor Listrik

Motor listrik mengubah energi listrik menjadi gerak. Perubahan ini terjadi karena energy listrik dapat menjadi magnet, dan magnet dapat menimbulkan gerakan. Hal itu terjadi karena kutub-kutub magnet yang senama tolak-menolak dan kutub-kutub yang tidak senama tarik-menarik. Jumlah putaran motor listrik dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

n = Jumlah putaran per menit (ppm)

f = Frekuensi (Hz)

p = Jumlah kutub pada stator, minimum 2 dan selalu genap

120 = tiap menit ada 60 detik x 2 kali perubahan dalam 1 periode

2.7.3.6 Beberapa Macam Motor Listrik

Motor listrik satu fase untuk kompresor hermetic harus mempunyai daya gerak putar mula (*starting torque*) yang kuat dan efisiensi kerja yang baik. Kompresor hermetik mempunyai motor listrik dan kompresor yan berada di dalam rumah yang tertutup rapat. Motor listrik mempunyai rotor yang menjadi satu dengan poros kompresor, maka jumlah putaran motor dan kompresor sama. Beberapa macam motor listrik 1 fase:

1. Motor umum (*universal motor*)

Terdiri dari dua kumparan atau lilitan kawat tembaga yang berisolasi, yaitu kumparan stator (*field winding*) dan kumparan rotor (*armature winding*). Motor ini dapat dipakai untuk arus AC ataupun DC. Dipakai untuk daya yang kecil dari 1/20 – 1/6 DK. Motornya ringan, startnya kuat, banyak dipakai untuk mesin bor, mixer, motor mesin jahit, dan lain-lain.

2. Motor induksi (*induction motor*)

Motor induksi bekerja berdasarkan induksi antara rotor dan stator. Umumnya motor listrik setelah berputar dengan kecepatan penuh, bekerja seperti motor induksi. Motor induksi ini bentuknya sangat sederhana, jadi harganya murah.

3. Motor split-fase (*split-phase motor*)

Motor split-fase khusus untuk arus bolak-balik. Juga dinamakan Resistance Start-Induction Run (RSIR) motor. Harganya murah, banyak dipakai pada kompresor hermetic untuk lemari es dan AC. Konstruksinya sederhana, terdiri dari rotor, stator dan dilengkapi dengan start relai.

4. *Shaded pole motor*

Shaded pole motor mempunyai konstruksi yang sedikit berbeda dengan motor listrik satu fase yang lain. Rotornya sama dengan rotor split-phase motor, tetapi statornya sedikit berbeda. Pada stator hanya ada kumparan utama sedangkan kumparan pembantu hanya terdiri dari sebuah batang tembaga yang ujung-ujungnya disatukan.

5. Motor kapasitor (*capacitor motor*)

Motor listrik yang memakai kapasitor disebut motor kapasitor. Motor ini banyak dipakai untuk mesin pendingin.

Capacitor motor ada tiga macam:

a. *Capasitor Start-Induction Run* (CSIR) *motor*

Bentuk dan sifatnya hampir sama dengan split- phase motor, hanya pada CSIR motor ditambahkan start kapasitor yang dihubungkan seri dengan kumparan pembantu oleh start relai.

b. *Capasitor Start & Run* (CSR) *motor*

Bentuknya juga hampir sama dengan split phase motor, hanya CSR motor ini memakai start capacitor dan run capacitor secara parallel dan keduanya dihubungkan seri dengan kumparan pembantu

c. *Permanent Split Capasitor* (PSC) *motor*

Bentuknya juga hampir sama dengan split phase motor, hanya pada PSC motor ditambahkan run capacitor yang dihubungkan seri dengan kumparan pembantu secara permanen.

2.7.4 Prinsip Kerja Lemari Es

Prinsip kerja lemari es dapat dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

1. Mendinginkan lemari es (cooling)

Bahan pendingin (refrigerant) adalah zat yang oleh kompresor ditekan dan mengalir dalam sistem. Wujudnya berubah dari gas menjadi cair, lalu menguap menjadi gas selama sirkulasi berjalan. Kompresor menghisap refrigerant dari evaporator dengan suhu rendah dan tekanan rwndah, lalu dimampatkan sehingga menjadi gas dengan tekanan tinggi dan suhu tinggi. Gas tersebut melalui katup tekan, ditekan keluar dari kompresor, lalu mengalir ke kondensor pada bagian paling atas.

Kondensor didinginkan oleh udara luar pada suhu ruang. Ketika gas dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi mengalir di dalam kondensor, gas tersebut didinginkan udara dari luar, maka suhunya turun. Setelah suhunya mencapai kondensasi dan mengembun, wujudnya sedikit demi sedikit berubah menjadi cair, tetapi tekanannya masih tinggi. Waktu bahan pendingin keluar dari bagian bawah kondensor wujudnya tela berubah seluruhnya menjadi cair pada suhu ruang atau suhu dingin lanjut, tetapi tekanannya masih tinggi. Cairan tersebut lalu mengalir ke pengering.

Pengering berisi bahan pengering diantara dua buah kawat saringan. Dapat menyerap lembab air, asam dan kotoran di dalam sistem. Bahan pendingin cair dari pengering dengan tekanan tinggi mengalir ke pipa kapiler. Pipa kapiler mempunyai lubang yang sangat kecil, dapat menurunkan tekanan. Bahan pendingin cair waktu mengalir di dalam pipa kapiler tersebut, mendapat tahanan dan hambatan yang sangat besar, sehingga tekanannya menurun. Bahan pendingin yang keluar dari pipa kapiler tetap berwujud cair dengan suhu ruang, tetapi tekanannya telah turun menjadi rendah sekali, lalu masuk ke evaporator.

Evaporator terdiri dari pipa-pipa yang besar. Tekanan di dalam pipa tersebut rendah sekali, karena dihisap dan dibuat vakum oleh kompresor. Waktu bahan pendingin cair masuk ke dalam evaporator, cairan tersebut segera menguap oleh kalor dari dekat evaporator serta panas yang ada di dalam lemari es. Wujudnya berubah dari cair menjadi gas dengan suhu rendah dan tekanan rendah. Dari evaporator bahan pendingin mengalir ke dalam akumulator.

Akumulator adalah penampung bahan pendingin gas yang telah menguap dan bahan pendingin cair yang tidak sempat menguap di evaporator. Bahan pendingin cair ditampung di bagian bawah akumulator, hanya bahan pendingin gas dari bagian atas yang dapat mengalir melalui saluran hisap ke kompresor.

Saluran hisap menghubungkan evaporator dan kompresor.Sebagian pipa kapiler dan saluran hisap umumnya dilekatkan dan disolder menjadi satu, dinamakan penukar kalor (heat exchanger). Gas dingin dari evaporator mengalir di dalam saluran hisap ke kompresor. Cairan hangat dari kondensor mengalir di

dalam pipa kapiler ke evaporator dengan arah yang berlawanan. Dengan membuat penukar kalor seperti ini, kapasitas mendinginkan dari sistem dapat dinaikan.

Di dalam rumah kompresor gas yang dingin berguna untuk mendinginkan kumparan motor dan minyak pelumas kompresor. Kemudian gas dihisap oleh kompresor masuk ke dalam silinder dan dimampatkan kembali oleh torak, sehingga menjadi gas tekanan tinggi dan suhu tinggi. Gas tersebut keluar dari kompresor lalu mengalir ke kondensor lagi.

Demikianlah prinsip kerja ini diulangi terus-menerus sampai suhu di dalam lemari es menjadi dingin. Kontak listrik pada pengatur suhu (thermostat) akan membuka dan kompresor berhenti. Setelah lewat beberapa menit kemudian, suhu di dalam lemari es akan naik. Kontak listrik pada pengatur suhu akan menutup lagi dan kompresor bekerja kembali.

2. Mencairkan es di evaporator (defrost cycles)

Jika es yang terjadi di evaporator telah tebal, sampai lebih dari 6 mm, maka es tersebut harus dicairkan.

Mencairkan es di evaporator ada tiga cara:

a. Secara manual (*manual defrost cycles*)

Manual defrost hanya dipakai pada lemari es model lama yang bentuk sistemnya sederhana, evaporator berbentuk plat serta tidak memakai fan motor. Pada lemari es manual defrost makanan yang sudah membeku harus dikeluarkan dari dalam lemari es. Tombol pengatur suhu diputar ke OFF dan steker lemari es dilepas dari stop kontak.

b. Secara semi otomatis (*semi automatic defrost cycles*)

Umumnya lemari es satu pintu memakai pengatur defrost semi otomatis. Semi otomatis defrost adalah mencairkan es di evaporator dengan menekan tombol defrost, sehingga hubungan listrik ke kompresor terputus. Setelah es di evaporator mencair semuanya, suhu evaporator akan naik dan secara otomatis kontak listrik di pengatur suhu akan berhubungan lagi. Kompresor bekerja mendinginkan kembali.

c. Secara otomatis (*automatic defrost cycles*)

Pada umumnya lemari es yang besar dengan dua pintu, dilengkapi sistem defrost secara otomatis dan disebut *no-frost, frost-proof, frost-free,* dan lain-lain. Automatic defrost adalah mencairkan es di evaporator secara otomatis. Kita tidak perlu menekan atau memutar tombol untuk membuat defrost. Setelah mencairkan es selesai, kompresor akan mendinginkan evaporator kembali secara otomatis.

3. Aliran udara pada lemari es (air circulation)

Aliran udara pada lemari es terjadi pada dua tempat:

1. Di dalam lemari es pada bagian freezer dan bagian bagian tempat menyimpan makanan.

2. Di luar lemari es pada bagian bawah dan belakang, untuk mendinginkan kompresor dan kondensor

Aliran udara pada lemari es ada dua macam:

1. Secara alamiah tanpa fan motor

Di dalam lemari es satu pintu, udara dingin pada bagian atas dekat evaporator mempunyai berat jenis yang lebuh besar. Dari beratnya sendiri udara dingin akan mengalir ke bagian bawah lemari es. Udara panas pada bagian bawah akan didesak naik ke atas karena berat jenisnya lebih kecil. Udara panas oleh evaporator didinginkan sehingga menjadi dingin dan berat, lalu mengalir ke bawah lagi. Demikian terjadi terus-menerus sehingga di dalam lemari es terjadi aliran udara secara alamiah.

2. Dengan ditiup oleh fan motor

Di dalam lemari es dua pintu yang memakai fan motor, dapat terjadi sirkulasi udara dingin yang kuat dan merata ke semua bagian dari lemari es. Udara panas di dalam lemari es dihisap oleh fan motor lalu dialirkan melalui evaporator. Udara menjadi dingin dan didorong melalui saluran atau cerobong udara oleh fan motor. Udara dingin dialirkan ke bagian freezer 78% dan ke bagian tempat menyimpan makanan 22%.

2.7.5 Komponen Lemari Es

Komponen lemari terbagi menjadi dua bagian, yaitu komponen sistem dan komponen kelistrikan.

Komponen sistem:

1.*Kompresor*

2.*Kondensor* (pengembun)

3.Pengering (*drier*) dan saringan (strainer)

4. *Evaporator* (penguap)

5. *Capillary tube* (pipa kapiler)

Komponen kelistrikan:

1. Pengatur suhu (*thermostat*)

2. *Defrost timer*

3. *Defrost thermostat*

4. *Heater*

5. *Fan motor*

6. *Overload motor protector*

7. *Start kapasitor*

8. *Start relai*

9. *Wiring diagram*

Setiap komponen mempunyai fungsi dan cara kerja yang berbeda. Perbedaan fungsi dan cara kerja tersebut dapat dilihat pada tabel 2.3 Komponen Lemari Es.

Tabel 2.3 Komponen Lemari Es

No.	Nama Komponen	Fungsi	Cara kerja
1.	*Kompresor*	-Membentuk dua daerah tekanan yaitu sisi tekanan tinggi dan sisi tekanan rendah -Dengan prinsip isap tekan,dapat mengedarkan refrigerant ke seluruh sistem	*refrigerant* berbentuk gas dari *evaporator* (tekanan rendah) dihisap melalui katup *suction*, kemudian didorong masuk ke kondensor melalui katup *discharge*
2.	*Kondensor*	Mengubah wujud *refrigerant* dari gas menjadi cair	*Refrigerant* masuk dari bagian atas *kondensor* dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Didinginkan oleh udara luar lalu mengembun, sambil memberikan kalor kepada udara yang mendinginkannya. Pada bagian bawah *kondensor*, *refrigerant* harus sudah mengembun semuanya, lalu mengalir ke pengering
3.	*Filter drier*	Menyerap uap air dan menyaring kotoran di dalam sistem	*Refrigerant* yang telah diembunkan di *kondensor* akan masuk ke *filter drier*, sisa uap air dan kotoran akan diserap oleh *filter* sehingga *refrigerant* yang masuk ke *evaporator* seluruhnya berwujud cairan
4.	*Evaporator*	Menguapkan *refrigerant* berwujud cairan	*Refrigerant* yang telah disaring akan mengalir dan menguap di *evaporator*, dikarenakan *refrigerant* mengambil kalor yang berada di *evaporator*
5.	*Accumulator-*	-Menampung *refrigerant* berwujud gas yang telah menguap -Menampung *refrigerant* cair yang tidak sempat menguap di *evaporator*	*Refrigerant* yang telah menguap di *evaporator* akan mengalir masuk ke *akumulator*. *Refrigerant* cair ditampung di bagian bawah *evaporator,* sehingga hanya bahan pendingin gas dari bagian atas yang masuk ke katup hisap kompresor
6.	*Capillary tube*	-Menurunkan tekanan -Mengontrol jumlah bahan pendingin yang masuk ke *evaporator* -Membangkitkan tekanan bahan pendingin di *kondensor*	*Capillary tube* menghubungkan *filter drier* dengan *evaporator*. *Refrigerant* yang telah diembunkan di *kondensor* mempunyai tekanan yang tetap tinggi, saat melalui *capillary tube* tekanan *refrigerant* akan turun karena tertahan oleh lubang pipa kapiler yang sangat kecil dan panjang, sehingga tekanannya turun dan dapat menguap di *evaporator* pada suhu rendah
7.	*Refrigerant*	Mengambil panas dari *evaporator* dan membuangnya di *kondensor*	*Refrigerant* yang masuk ke *evaporator* menguap karena mengambil kalor dari makanan, maupun udara di dalam lemari es. *Refrigerant* dapat menguap pada suhu rendah setelah tekanannya diturunkan di pipa kapiler. *Refrigerant* kemudian masuk ke *kondensor* untuk didinginkan oleh udara luar, sehingga wujudnya berubah kembali menjadi cairan

8.	*Thermostat*	Mengatur suhu di dalam lemari es	Di dalam *thermostat* terdapat *bulb* sebagai sensor suhu, serta *bellow* yang dapat mengkerut dan mengembang karena perubahan suhu. Ketika suhu dingin tercapai *bellow* akan menyusut dan memutuskan kontak listrik. Ketika suhu naik *bellow* akan mengembang dan menghubungkan kembali kontak listrik
9.	*Defrost timer*	Mengatur waktu mencairkan es di *evaporator*	Pada *defrost timer* terdapat motor yang berfungsi untuk mengubah kontak listrik ke *defrost thermostat* atau ke kompresor. *Defrost timer* direncanakan mengatur pencairan bunga es setiap 8 jam sekali
10.	*Heater*	Membantu mempercepat mencairkan bunga es di *evaporator*	*heater* dihubungkan seri dengan *defrost thermo*. Pada saat pencairan bunga es, *heater* akan bekerja karena mendapat arus dari *defrost timer*. *Heater* akan memanaskan es di *evaporator* sampai *defrost thermo* memutus.
11.	*Fan motor*	Mensirkulasikan udara di dalam lemari es	Udara panas di dalam lemari es dihisap oleh *fan motor* lalu dialirkan melalui *evaporator*. Udara menjadi dingin dan didorong melalui saluran atau cerobong udara oleh *fan motor*. Udara dingin dialirkan ke bagian *freezer* 78% dan ke bagian tempat menyimpan makanan 22%.
12.	*Overload motor protector*	Melindungi kompresor ampere dan panas yang terlalu tinggi	Di dalam *overload* ada *bimetal* yang kedua ujungnya dapat membuka dan menutup. Jika *bimetal* mendapat panas terlalu tinggi, maka ujungnya akan membuka dan memutuskan arus ke kompresor dan akan menutup kembali bila suhunya telah normal
13.	*Start capacitor*	Membantu start kompresor	*Start capacitor* dapat menyimpan arus listrik, dihubungkan antara terminal S relai dan terminal S kompresor. Pada saat start relai bekerja, maka *start capacitor* akan mengeluarkan arus listrik untuk membantu start kompresor
14.	*Start relai*	Saklar untuk mengatur start kompresor	Bekerja berdasarkan medan magnit. Bila arus masuk, medan magnit akan menarik kontak pada relai, sehingga arus listrik dari start kapasitor dapat masuk kumparan start kompresor
15.	*Wiring diagram*	Menggambarkan skema kelistrikan lemari es	Berisi simbol-simbol komponen kelistrikan dan diagram pengkabelan

2.7.6 Alat-Alat Perbaikan Lemari Es

Memperbaiki lemari es tanpa alat-alat yang baik dan lengkap adalah sangat berbahaya dan tidak dibenarkan. Memakai alat yang baik dan tepat selain dapat menghemat waktu juga pekerjaan akan lebih terjamin. Dapat memuaskan dan menguntungkan kedua belah pihak, orang yang mengerjakan dan pemilik lemari es. Alat- alat yang penting diantaranya:

1. *Service manifold*
2. *Ampere meter*
3. *Tubing cutter*
4. *Reamer*
5. *Sweaging tool*
6. *Pinch off*
7. *Mirror* (cermin)
8. Kompor (*brander*)
9. *Thermometer*

Fungsi dan cara penggunaan alat-alat tersebut dapat dilihat pada tabel 2.4 Alat Alat Perbaikan Lemari Es.

Tabel 2.4 Alat-alat perbaikan lemari es

No.	Nama Alat	Fungsi	Cara penggunaan
1.	Service Manifold	-Menunjukan vakum -Mengisi bahan pendingin -Menambah minyak pelumas -Memeriksa tekanan dari sistem dan kompresor	-Hubungkan Slang biru ke katup meter ganda (warna merah) dan pentil kompresor -Hubungkan Slang kuning ke katup pengisian manifold (bagian tengah) dan tabung Freon -Lihat tekanan pada meter ganda: 5>f<20 = normal 0>f<5 = bocor atau tersumbat
2.	Ampere meter	-Mengukur ampere -Mengukur tegangan -Mengukur hambatan	Mengukur ampere: -Putar ampere meter pada skala yang tinggi -Buka mulut ampere tang -Masukkan salah satu kabel listrik Mengukur tegangan: -Tusukan kabel merah dan hitam ke dalam ampere tang -Putar skala volt pada skala yang lebih tinggi -Ujung kabel hitam dan merah dilekatkan pada stop kontak Mengukur hambatan: -Lepaskan hubungan listrik -Hubungkan kabel merah dan hitam -Atur jarum penunjuk pada 0 -Hubungkan kabel merah dan hitam ke konduktor yang akan diukur
3.	Tubing cutter	Memotong pipa tembaga 1/8 sampai 1.1/8 inci	-Jepit pipa pada tubing cutter -Kencangkan cutter , namun jangan terlalu keras agar pipa tidak gepeng -Putar cutter mengelilingi pipa -Kencangkan lagi sedikit demi sedikit sampai pipa terpotong
4.	Reamer	Meratakan ujung pipa yang telah dipotong	-Arahkan ujung pipa yang akan dibersihkan ke bawah -Bagian dalam pipa dibersihkan dengan bagian reamer yang menonjol keluar

			-Bagian luar pipa dibersihkan dengan bagian reamer yang menjorok ke dalam
5.	Sweaging tool	Mengembangkan ujung pipa agar dapat disambung	-Sesuaikan ukuran pipa dengan ukuran pada sweaging tool -Jepit pipa pada flaring tool -Putar batang pemutar sampai ujung pipa mengembang
6.	Pinch off	Membuntukan pipa tembaga supaya tidak bocor	-Jepit pipa tembaga yang akan dibuntukan -Atur pengatur tekanan pada pinch off -Tekan gagang pinch off sampai pipa gepeng dan tidak bocor
7.	Mirror	Melihat hasil pengelasan, dan kebocoran pada tempat yang sukar dilihat	-Atur panjang gagang mirror -Nyalakan lampu pada mirror bila perlu -Perhatikan hasil pengelasan -Periksa kebocoran
8.	Brender	Menyambung atau melepas sambungan pipa dengan solder dan timah	-Hubungkan brender dengan tabung gas tepat di lubang valve, lalu putar ke kiri -Buka sedikit pemutar gas -Nyalakan dengan korek api -Atur besar nyala api secukupnya -Panasi bagian yang akan disambung/dilepas -Dinginkan pipa dengan lap basah
9.	Thermometer	Mengukur suhu di dalam lemari es	Tempatkan thermometer pada freezer atau cool strorage untuk mengukur suhunya

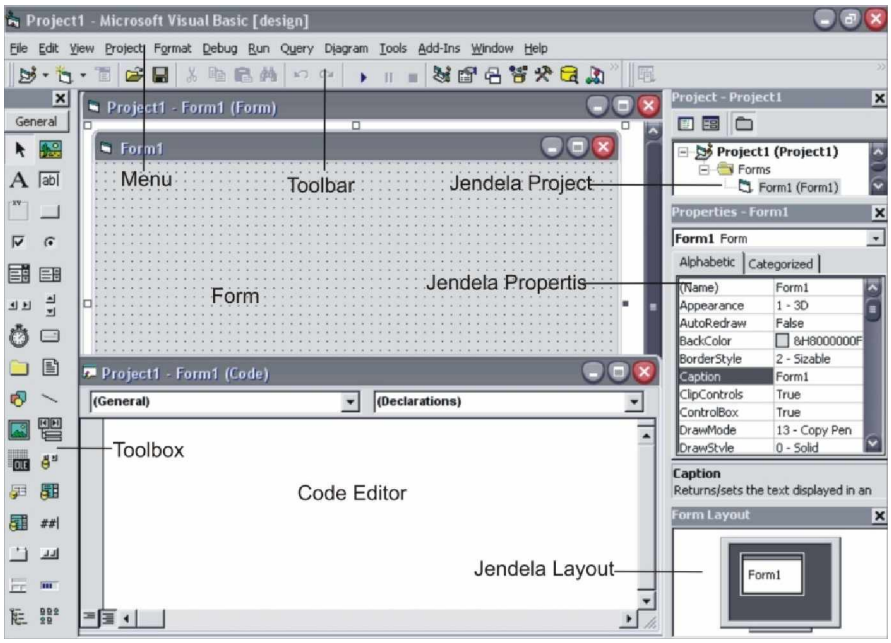
2.8 Tinjauan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak adalah suatu kondisi yang harus dipenuhi atau dimiliki oleh sistem atau suatu kondisi keadaan yang diperlukan oleh pemakai untuk mencapai tujuan.

2.8.1 Microsoft Visual Basic 6.0

Visual Basic merupakan bahasa pemrograman berbasis windows yang mempunyai tampilan antarmuka program dengan pengguna yang sudah bersifat GUI (*Graphical User Interface*) sehingga semakin memudahkan pengguna dalam pembuatan program, menyajikan banyak kemudahan bagi para programmer untuk membuat aplikasi. Microsoft Visual Basic adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) untuk menyusun program aplikasi yang berdasarkan pada bahasa BASIC (*Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code*). Bahasa BASIC merupakan bahasa pemrograman yang dijalankan dari sistem operasi DOS. Karena itu Microsoft mengembangkan suatu compiler bahasa BASIC untuk pemrograman Windows yang dinamakan Visual Basic. Bahasa Basic mempunyai sifat *event driven* yaitu program yang menunggu sampai adanya respon dari pemakai berupa kejadian tertentu, misalnya tombol diklik. Ketika event terdeteksi, event yang berhubungan akan melakukan aksi sesuai dengan kode yang diberikan.

Microsoft Visual Basic 6.0 mempunyai fleksibilitas dan berintegrasi dengan aplikasi lain yang menggunakan objek OLE *(Object Linking and Embedding).*



Gambar 2.4 Tampilan *Microsoft Visual Basic*

1. Main Menu

Main menu terdiri dari dua komponen utama yaitu *menu bar* dan *title bar*. *Menu bar* menampilkan menu yang berisi perintah-perintah pada Visual Basic 6.0, sedangkan *title bar* akan menampilkan judul projek Visual Basic yang sedang dikerjakan.

2. Form

Form di *Visual basic* ialah media tempat kita membuat aplikasi atau antarmuka yang bersifat GUI *(Graphical User Interface)*. Kita dapat menempelkan berbagai macam objek atau kontrol diatas form tersebut.

3. Toolbar

Toolbar berfungsi menyediakan fasilitas yang umum digunakan oleh para programmer ketika sedang mendesain aplikasi, seperti membuka atau menyimpan *file, running* program dan lain – lain.

4. Toolbox

Toolbox berisi komponen – komponen yang diperlukan didalam membuat aplikasi seperti textbox, label, combobox dan lain – lain.

5. Jendela Project

Jendela project menampilkan form-form yang dibuat dalam suatu projek. Penambahan file dan penghapusan file dalam bentuk form bias dilakukan di jendela project.

6. Jendela Properties

Setiap komponen tentu diharapkan mempunyai karakteristik atau sifat tersendiri, misalnya form yang kita inginkan, Visual Basic menyediakan jendela properties untuk mengatur properties dari tiap komponen.

7. Code Editor

Untuk menulis listing program, Visual Basic menggunakan Code editor, biasanya dengan mengklik *view code* atau mengklik ganda pada komponen tersebut.

8. Jendela Form Layout

Untuk pengaturan posisi tampilan program ketika dijalankan.

2.8.2 Microsoft Access 2000

Microsoft access merupakan salah satu *software* yang memungkinkan kita membuat *database*. Dimana kita dapat mengelola seluruh data ke dalam *file database*. *Microsoft Acces 2000* yang selanjutnya disingkat *Acces 2000* merupakan salah satu program aplikasi basis data (*database*). Dengan

menggunakan *Acces 2000* kita dapat merancang, membuat dan mengelola database dengan mudah. *Acces 2000* merupakan pengembangan dari Access versi sebelumnya, dengan harapan program aplikasi *database* ini lebih mudah dipakai, diintegrasikan dengan program aplikasi *Microsoft Office 2000* itu sendiri atapun dengan program aplikasi yang lainnya.

Komponen-komponen yang terlibat dalam pembuatan suatu database diantaranya adalah tabel dan *query*. Tabel merupakan tabel kumpulan data yang merupakan komponen utama dari sebuah database sedangkan *query* adalah sarana untuk mengatur data yang disimpan dalam table, digunakan untuk mencari atau menampilkan data yang memenuhi syarat tertentu dari satu atau beberapa tabel.

2.8.3 Adobe Photoshop CS 2

Adobe photoshop CS2 merupakan sebuah perangkat lunak untuk mengolah gambar yang berfungsi untuk membuat, menyunting, dan memodifikasi gambar-gambar digital yang terdapat di dalam komputer.

Photoshop merupakan program penyunting gambar yang paling populer hingga saat ini. Kemampuan serta fasilitasnya yang lengkap membuatnya diminati oleh para seniman, professional, maupun pemula.