

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah berikut adalah landasan teori yang dibutuhkan saat penelitian :

2.1. Deep learning

Deep learning merupakan salah satu bidang dari machine learning yang memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk implementasi permasalahan dengan *dataset* yang besar. Teknik *deep learning* memberikan arsitektur yang sangat kuat untuk supervised learning[8].

Dengan menambahkan lebih banyak lapisan maka model pembelajaran tersebut bisa mewakili data citra berlabel dengan lebih baik. Pada machine learning terdapat teknik untuk menggunakan ekstraksi fitur dari data pelatihan dan algoritma pembelajaran khusus untuk mengklasifikasi citra maupun untuk mengenali suara[8]. Namun, metode ini masih memiliki beberapa kekurangan baik dalam hal kecepatan dan akurasi. Aplikasi konsep jaringan syaraf tiruan yang dalam (banyak lapisan) dapat ditanggihkan pada algoritma Machine learning yang sudah ada sehingga komputer sekarang bisa belajar dengan kecepatan, akurasi, dan skala yang besar [8].

Prinsip ini terus berkembang hingga *Deep learning* semakin sering digunakan pada komunitas riset dan industri untuk membantu memecahkan banyak masalah data besar seperti computer vision, speech recognition, dan Natural Language Processing[8].

Feature Engineering adalah salah satu fitur utama dari *Deep learning* untuk mengekstrak pola yang berguna dari data yang akan memudahkan model untuk membedakan kelas. *Feature Engineering* juga merupakan teknik yang paling penting untuk mencapai hasil yang baik pada tugas prediksi. Namun, sulit untuk dipelajari dan dikuasai karena kumpulan data dan jenis data yang berbeda memerlukan pendekatan teknik yang berbeda juga.

Algoritma yang digunakan pada *Feature Engineering* dapat menemukan pola umum yang penting untuk membedakan antara kelas. Dalam *Deep learning*, metode CNN atau *Convolutional neural network* sangatlah bagus dalam menemukan fitur yang baik pada citra ke lapisan berikutnya untuk membentuk hipotesis nonlinier yang dapat meningkatkan kompleksitas sebuah model. Model yang kompleks tentunya akan membutuhkan waktu pelatihan yang lama sehingga di dunia *Deep learning* penggunaan GPU sudah sangatlah umum.

2.2. Convolutional neural network

Jaringan saraf konvolusi adalah salah satu struktur jaringan yang representatif dalam pembelajaran mendalam, dan telah menjadi hotspot di bidang analisis dan pengenalan gambar [2].

Berbagi berat struktur jaringan membuatnya lebih mirip dengan jaringan saraf biologis, yang mengurangi kompleksitas model jaringan dan mengurangi jumlah bobot. Keuntungan dari metode ini adalah bahwa *input* jaringan lebih jelas ketika *input* multidimensi, sehingga gambar bias masukan langsung ke jaringan, yang menghindari ekstraksi fitur yang kompleks dan rekonstruksi data di algoritma pengakuan tradisional [2].

Jaringan produk adalah perceptron multilayer yang dirancang khusus untuk mengenali bentuk dua dimensi yang sangat berbeda dengan translasi, skala, kemiringan, atau bentuk lain dari deformasi [2].

Kerangka ide penting dari jaringan saraf konvolusi adalah perceptron area lokal; berbagi berat; pengambilan sampel spasial. Tiga karakteristik CNN adalah bahwa distorsi data *input* di ruang sangat kuat. CNN umumnya menggunakan lapisan berbelit-belit dan lapisan sampel secara berurutan mengatur, yaitu, lapisan berbelit-belit yang terhubung ke lapisan pengambilan sampel, lapisan pengambilan sampel diikuti oleh konvolusi.

Lapisan konvolusi ini untuk mengekstraksi fitur, dan kemudian dikombinasikan untuk membentuk fitur yang lebih abstrak, akhirnya, membentuk deskripsi karakteristik objek gambar. CNN juga dapat diikuti oleh lapisan yang

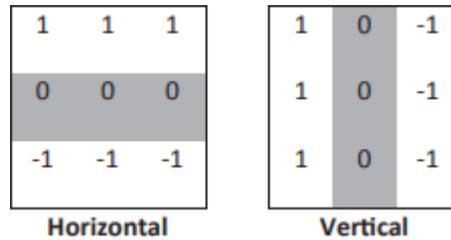
sepenuhnya terhubung[2]. Ketika mulai mendesain CNN, langkah pertama adalah menentukan jumlah lapisan dan jumlah filter dalam setiap lapisan [6].

Biasanya, CNN memiliki lebih dari sekedar lapisan konvolusi (singkatnya), tetapi kita akan mulai hanya menggunakan lapisan ini. CNN dapat menguji diri sendiri untuk menyelesaikannya masalah seperti itu. Pertama, lapisan konvolusi menyelidiki blok bangunan dari struktur bentuk yang kita cari. Jadi, pertanyaan pertama untuk bertanya pada diri sendiri adalah apa yang istimewa dari segi empat dibandingkan dengan segitiga dan lingkaran [6].

Bentuk persegi panjang memiliki empat tepi, dua vertikal dan dua horisontal. Kami dapat mengambil manfaat dari informasi tersebut, tetapi juga perhatikan bahwa properti yang ada dalam persegi panjang seharusnya tidak ada dalam bentuk lain [6]. Bentuk lain sudah memiliki sifat yang berbeda. Tidak satu pun dari dua bentuk lainnya memiliki dua tepi horisontal dan dua tepi vertikal. Ini bagus. Pertanyaan selanjutnya adalah bagaimana membuat lapisan konvolusi mengenali keberadaan tepi [6].

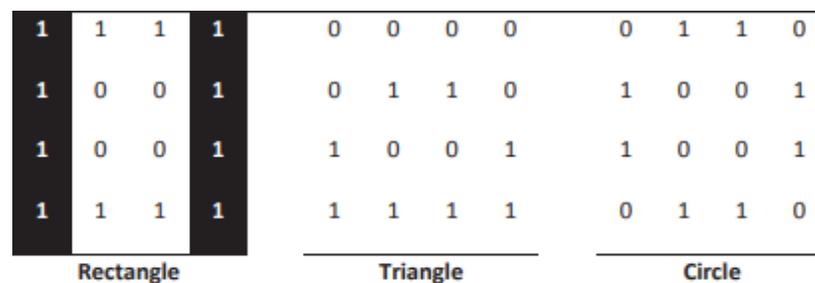
Ingatlah bahwa CNN memulai dengan mengenali elemen-elemen individual dari bentuk dan kemudian menghubungkan elemen-elemen ini bersama-sama. Jadi, kami tidak mencari untuk menemukan empat tepi atau mencari untuk menemukan dua tepi paralel paralel dan dua tepi horisontal paralel, tetapi untuk mengenali setiap tepi vertikal atau horisontal. Jadi, pertanyaannya menjadi lebih spesifik. Bagaimana kita bisa mengenali tepi vertikal atau horisontal? Ini bisa dilakukan dengan menggunakan gradient[6].

Lapisan pertama akan memiliki filter yang mencari tepi horisontal dan filter lain untuk tepi vertikal. Filter ini ditunjukkan pada Gambar 2.1 sebagai matriks 3×3 . Jadi, kita tahu berapa banyak filter untuk digunakan di lapisan conv pertamadan juga apa filter ini. Ukuran 3×3 dipilih untuk filter karena ini adalah ukuran yang baik di mana struktur tepi horisontal dan vertikal jelas [6].

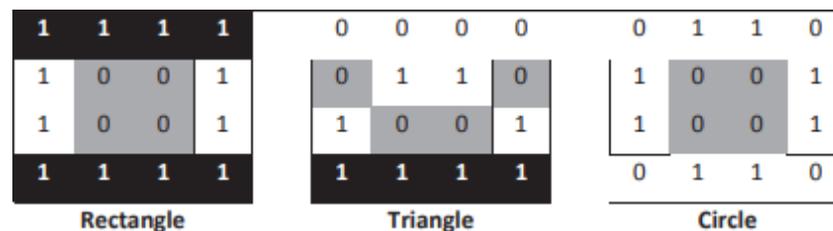


Gambar 2.0.1 Filter untuk mengenali tepi horisontal dan vertikal ukuran 3×3 .

Setelah menerapkan filter ini di atas matriks pada Gambar 2.1, lapisan konvolusi akan dapat mengenali tepi vertikal pada Gambar 2.2 dan tepi horisontal pada Gambar 2.3. [6]. Lapisan ini mampu mengenali tepi horisontal dan vertikal dalam persegi panjang. Itu juga mengenali tepi horisontal di dasar segitiga. Tetapi tidak ada tepi dalam lingkaran. Pada saat ini, CNN memiliki dua kandidat untuk menjadi persegi panjang yang merupakan bentuk yang memiliki setidaknya satu sisi. Meskipun yakin bahwa bentuk ketiga tidak bisa persegi panjang CNN harus menyebarkannya ke lapisan lain sampai membuat keputusan di lapisan terakhir, karena menggunakan dua filter dalam lapisan konv pertama, ini menghasilkan dua *output*, satu untuk setiap filter [6].

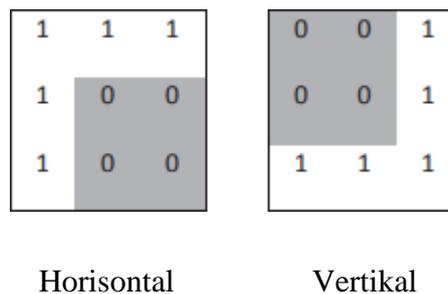


Gambar 2.0.2 Tepi vertikal yang diakui berwarna hitam.



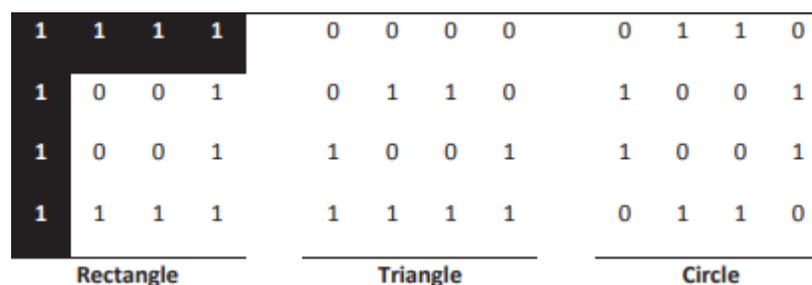
Gambar 2.0.3 Tepi horisontal yang dikenali berwarna hitam.

Lapisan konvolusi berikutnya akan menerima hasil dari lapisan konvolusi pertama dan melanjutkan berdasarkan itu. Mari kita ulangi pertanyaan yang sama yang ditanyakan di lapisan pertama. Berapa jumlah filter yang digunakan dan apa strukturnya? Berdasarkan struktur persegi panjang, kami menemukan bahwa setiap tepi horisontal terhubung ke tepi vertikal. Karena ada dua tepi horisontal, ini membutuhkan penggunaan dua filter pada Gambar 2.4 ukuran 3×3 [6].

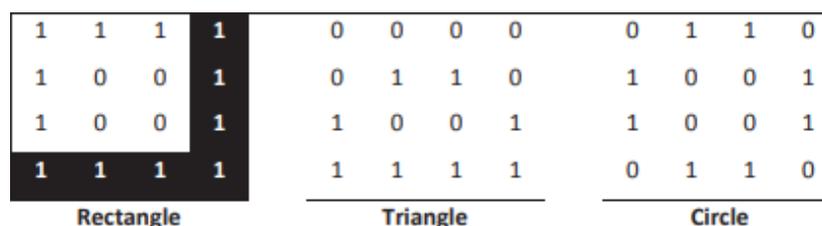


Gambar 2.0.4 Filter untuk mengenali terhubungnya horisontal dan vertical pada tepi ukuran 3×3 .

Setelah menerapkan filter tersebut ke hasil lapisan konvolusi 1, hasil filter yang digunakan pada lapisan konvolusi kedua ditunjukkan masing-masing pada Gambar 2.5 dan Gambar 2.6. Mengenai persegi panjang, filter dapat menemukan dua tepi yang dibutuhkan dan menghubungkannya bersama. Dalam segitiga, hanya ada satu tepi horisontal tanpa tepi vertikal terhubung dengannya. Akibatnya, tidak ada *output* positif untuk segitiga [6].



Gambar 2.0.5 Hasil filter pertama di lapisan kedua berwarna hitam.



Gambar 2.0.6 Hasil filter kedua di lapisan kedua berwarna hitam.

2.3. Tensorflow

Nama Tensorflow terdiri dari dua kata. Yang pertama adalah tensor yang merupakan unit data yang digunakan TF dalam komputasinya. Kata kedua adalah flow yang mencerminkan bahwa ia menggunakan paradigma aliran data.

Akibatnya, TF membangun grafik komputasi yang terdiri dari data yang direpresentasikan sebagai tensor dan operasi yang diterapkan padanya. Untuk membuat hal-hal lebih mudah dipahami, ingatlah bahwa daripada menggunakan variabel dan metode, TF menggunakan tensor dan operasi [6]. Berikut ini beberapa keuntungan menggunakan dataflow dengan TF:

1. Paralelisme: Lebih mudah untuk mengidentifikasi operasi yang dapat dieksekusi secara paralel.
2. Eksekusi Terdistribusi: Program TF dapat dipartisi di beberapa perangkat (CPU, GPU, dan Unit Pemrosesan TF [TPU]). TF sendiri menangani pekerjaan yang diperlukan untuk komunikasi dan kerja sama antar perangkat.
3. Portabilitas: Grafik aliran data adalah representasi kode model yang tidak tergantung bahasa. Grafik aliran data bias dibuat menggunakan Python, disimpan, dan kemudian dipulihkan dalam program C ++ [6].

2.4. Aplikasi

2.4.1 Definisi Aplikasi

Perangkat lunak aplikasi (software application) adalah suatu subkelas perangkat lunak komputer yang memanfaatkan kemampuan komputer langsung untuk melakukan suatu tugas yang diinginkan pengguna. Biasanya dibandingkan dengan perangkat lunak sistem yang mengintegrasikan berbagai kemampuan komputer, tapi tidak secara langsung menerapkan kemampuan tersebut untuk mengerjakan suatu tugas yang menguntungkan pengguna[7].

2.4.2 Definisi Aplikasi Mobile

Aplikasi Mobile adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan melakukan mobilitas dengan menggunakan perlengkapan seperti PDA, telepon seluler atau

handphone. Dengan menggunakan aplikasi mobile, dapat dengan mudah melakukan berbagai macam aktifitas mulai dari hiburan, berjualan, belajar, mengerjakan pekerjaan kantor, browsing dan lain sebagainya. Pemanfaatan aplikasi mobile untuk hiburan paling banyak digemari oleh hampir 70% pengguna telepon seluler, karena dengan memanfaatkan adanya fitur game, music player, sampai video player membuat kita menjadi semakin mudah menikmati hiburan kapan saja dan dimanapun. [7] Sedangkan menurut Bentley aplikasi mobile adalah sebuah bahasa pemrograman yang mempresentasikan apa yang seharusnya dilakukan oleh perangkat lunak atau bagaimana suatu proses perangkat lunak seharusnya menyelesaikan tugasnya.

2.5. Android

2.5.1 Definisi Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Antarmuka pengguna Android didasarkan pada manipulasi langsung, menggunakan masukan sentuh yang serupa dengan tindakan di dunia nyata, seperti menggesek, mengetuk, mencubit, dan membalikkan cubitan untuk memanipulasi obyek di layar.[4]

2.5.2 Antarmuka Android

Antarmuka pengguna pada Android didasarkan pada manipulasi langsung, menggunakan masukan sentuh yang serupa dengan tindakan di dunia nyata, misalnya menggesek (swiping), mengetuk (tapping), dan mencubit (pinching), untuk memanipulasi obyek di layar. Masukan pengguna direpson dengan cepat dan juga tersedia antarmuka sentuh layaknya permukaan air, seringkali menggunakan

kemampuan getaran perangkat untuk memberikan umpan balik haptik kepada pengguna. Perangkat keras internal seperti akselerometer, giroskop, dan sensor proksimitas digunakan oleh beberapa aplikasi untuk merespon tindakan pengguna, misalnya untuk menyesuaikan posisi layar dari potret ke lanskap, tergantung pada bagaimana perangkat diposisikan, atau memungkinkan pengguna untuk mengarahkan kendaraan saat bermain balapan dengan memutar perangkat sebagai simulasi kendali setir[4].

Ketika dihidupkan, perangkat Android akan memuat pada layar depan (homescreen), yakni navigasi utama dan pusat informasi pada perangkat, serupa dengan desktop pada komputer pribadi. Layar depan Android biasanya terdiri dari ikon aplikasi dan widget; ikon aplikasi berfungsi untuk menjalankan aplikasi terkait, sedangkan widget menampilkan konten secara langsung dan terbaru otomatis, misalnya prakiraan cuaca, kotak masuk surel pengguna, atau menampilkan tiker berita secara langsung dari layar depan. Layar depan bisa terdiri dari beberapa halaman, pengguna dapat menggeser bolak balik antara satu halaman ke halaman lainnya, yang memungkinkan pengguna Android untuk mengatur tampilan perangkat sesuai dengan selera mereka. Beberapa aplikasi pihak ketiga yang tersedia di Google Play dan di toko aplikasi lainnya secara ekstensif mampu mengatur kembali tema layar depan Android, dan bahkan bisa meniru tampilan sistem operasi lain, misalnya Windows Phone. Kebanyakan produsen telepon seluler dan operator nirkabel menyesuaikan tampilan perangkat Android buatan mereka untuk membedakannya dari pesaing mereka[4].

Di bagian atas layar terdapat status bar, yang menampilkan informasi tentang perangkat dan konektivitasnya. Status bar ini bisa “ditarik” ke bawah untuk membuka layar notifikasi yang menampilkan informasi penting atau pembaruan aplikasi, misalnya surel diterima atau SMS masuk, dengan cara tidak mengganggu kegiatan pengguna pada perangkat. Pada versi awal Android, layar notifikasi ini bisa digunakan untuk membuka aplikasi yang relevan, namun setelah diperbarui, fungsi ini semakin disempurnakan, misalnya kemampuan untuk memanggil kembali nomor telepon dari notifikasi panggilan tak terjawab tanpa harus membuka

aplikasi utama. Notifikasi ini akan tetap ada sampai pengguna melihatnya, atau dihapus dan di nonaktifkan oleh pengguna[4].

2.5.3 Aplikasi Android

Android memungkinkan penggunanya untuk memasang aplikasi pihak ketiga, baik yang diperoleh dari toko aplikasi seperti Google Play, Amazon Appstore, ataupun dengan mengunduh dan memasang berkas APK dari situs pihak ketiga. Di Google Play, pengguna bisa menjelajah, mengunduh, dan memperbarui aplikasi yang diterbitkan oleh Google dan pengembang pihak ketiga, sesuai dengan persyaratan kompatibilitas Google. Google Play akan menyaring daftar aplikasi yang tersedia berdasarkan kompatibilitasnya dengan perangkat pengguna, dan pengembang dapat membatasi aplikasi ciptaan mereka bagi operator atau negara tertentu untuk alasan bisnis[4]. Pembelian aplikasi yang tidak sesuai dengan keinginan pengguna dapat dikembalikan dalam waktu 15 menit setelah pengunduhan. Beberapa operator seluler juga menawarkan tagihan langsung untuk pembelian aplikasi di Google Play dengan cara menambahkan harga pembelian aplikasi pada tagihan bulanan pengguna. Pada bulan September 2012, ada lebih dari 675.000 aplikasi yang tersedia untuk Android, dan perkiraan jumlah aplikasi yang diunduh dari Play Store adalah 25 miliar.

Aplikasi Android dikembangkan dalam bahasa pemrograman Java dengan menggunakan kit pengembangan perangkat lunak Android (SDK). SDK ini terdiri dari seperangkat perkakas pengembangan, termasuk debugger, perpustakaan perangkat lunak, emulator handset yang berbasis QEMU, dokumentasi, kode sampel, dan tutorial. Didukung secara resmi oleh lingkungan pengembangan terpadu (IDE) Eclipse, yang menggunakan plugin Android Development Tools(ADT). Perkakas pengembangan lain yang tersedia di antaranya adalah Native Development Kit untuk aplikasi atau ekstensi dalam C atau C++, Google App Inventor, lingkungan visual untuk pemrogram pemula, dan berbagai kerangka kerja aplikasi web seluler lintas platform. [4]

2.6 Bahasa Pemrograman Java

2.6.1 Definisi Bahasa Pemrograman Java

Java adalah bahasa pemrograman yang dapat dijalankan di berbagai komputer termasuk telepon genggam. Bahasa ini banyak mengadopsi sintaksis yang terdapat pada C dan C++ namun dengan sintaksis model objek yang lebih sederhana serta dukungan rutin-rutin aras bawah yang minimal[5]. Aplikasi- aplikasi berbasis java umumnya dikompilasi ke dalam *p-code* (*bytecode*) dan dapat dijalankan pada berbagai Mesin Virtual Java (JVM). Java merupakan bahasa pemrograman yang bersifat umum/non- spesifik (*general purpose*), dan secara khusus didisain untuk memanfaatkan dependensi implementasi seminimal mungkin. Karena fungsionalitasnya yang memungkinkan aplikasi java mampu berjalan di beberapa platform sistem operasi yang berbeda, java dikenal pula dengan slogannya, “Tulis sekali, jalankan di mana pun”. Saat ini java merupakan bahasa pemrograman yang paling populer digunakan, dan secara luas dimanfaatkan dalam pengembangan berbagai jenis perangkat lunak aplikasi ataupun aplikasi berbasisweb.

Versi awal java, yaitu:

- a) `java.lang`: Peruntukan kelas elemen-elemen dasar.
- b) `java.io`: Peruntukan kelas *input* dan *output*, termasuk penggunaan berkas.
- c) `java.util`: Peruntukan kelas pelengkap seperti kelas struktur data dan kelas kelas penanggalan.
- d) `java.net`: Peruntukan kelas TCP/IP, yangmemungkinkan berkomunikasi dengan komputer lain menggunakan jaringan TCP/IP.
- e) `java.awt`: Kelas dasar untuk aplikasi antarmuka dengan pengguna (GUI).
- f) `java.applet`: Kelas dasar aplikasi antar muka untuk diterapkan pada penjelajah web[5].

2.6.2 Kelebihan Java

- a. *Multiplatform*.

Kelebihan utama dari Java adalah dapat dijalankan di beberapa platform/ sistem operasi komputer, sesuai dengan prinsip tulis sekali, jalankan di mana saja. Dengan kelebihan ini pemrogram cukup menulis sebuah program Java dan dikompilasi (diubah, dari bahasa yang dimengerti manusia menjadi bahasa

mesin / *bytecode*) sekali lalu hasilnya dapat dijalankan di atas beberapa platform tanpa perubahan. Kelebihan ini memungkinkan sebuah program berbasis java dikerjakan diatas operating sistem Linux tetapi dijalankan dengan baik di atas Microsoft Windows. Platform yang didukung sampai saat ini adalah Microsoft Windows, Linux, Mac OS dan Sun Solaris.

Penyebabnya adalah setiap sistem operasi menggunakan programnya sendiri-sendiri (yang dapat diunduh dari situs Java) untuk meninterpretasikan *bytecode* tersebut.

- b. OOP (*Object Oriented Programming* – Pemrogram Berorientasi Objek).
- c. Perpustakaan Kelas Yang Lengkap, Java terkenal dengan kelengkapan library/perpustakaan (kumpulan program program yang disertakan dalam pemrograman java) yang sangat memudahkan dalam penggunaan oleh para pemrogram untuk membangun aplikasinya. Kelengkapan perpustakaan ini ditambah dengan keberadaan komunitas Java yang besar yang terus menerus membuat perpustakaan-perpustakaan baru untuk melingkupi seluruh kebutuhan pembangunan aplikasi.
- d. Bergaya C++, memiliki sintaks seperti bahasa pemrograman C++ sehingga menarik banyak pemrogram C++ untuk pindah ke Java. Saat ini pengguna Java sangat banyak, sebagian besar adalah pemrogram C++ yang pindah ke Java. Universitas-universitas di Amerika Serikat juga mulai berpindah dengan mengajarkan Java kepada murid-murid yang baru karena lebih mudah dipahami oleh murid dan dapat berguna juga bagi mereka yang bukan mengambil jurusan komputer.
- e. Pengumpulan sampah otomatis, memiliki fasilitas pengaturan penggunaan memori sehingga para pemrogram tidak perlu melakukan pengaturan memori secara langsung (seperti halnya dalam bahasa C++ yang dipakai secaraluas).

2.6.3 Kekurangan Java

- a. Tulis sekali, jalankan di mana saja – Masih ada beberapa hal yang tidak kompatibel antara platform satu dengan platform lain. Untuk J2SE, misalnya SWT-AWT bridge yang sampai sekarang tidak berfungsi pada Mac OS X.
- b. Mudah didekompilasi. Dekompilasi adalah proses membalikkan dari kode jadi menjadi kode sumber. Ini dimungkinkan karena kode jadi Java merupakan *bytecode* yang menyimpan banyak atribut bahasa tingkat tinggi, seperti nama-nama kelas, metode, dan tipe data. Hal yang sama juga terjadi pada Microsoft.NET Platform. Dengan demikian, algoritma yang digunakan program akan lebih sulit disembunyikan dan mudah dibajak/direverse-engineer.
- c. Penggunaan memori yang banyak. Penggunaan memori untuk program berbasis Java jauh lebih besar daripada bahasa tingkat tinggi generasi sebelumnya seperti C/C++ dan Pascal (lebih spesifik lagi, Delphi dan Object Pascal). Biasanya ini bukan merupakan masalah bagi pihak yang menggunakan teknologi terbaru (karena Java memori terpasang makin murah), tetapi menjadi masalah bagi mereka yang masih harus berlutut dengan mesin komputer berumur lebih dari 4 tahun.

2.7. MySQL

2.7.1 Definisi MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: *database management sistem*) atau DBMS yang multithread, multi-*user*, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU *General Public License* (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL.

Tidak sama dengan proyek-proyek seperti Apache, dimana perangkat lunak dikembangkan oleh komunitas umum, dan hak cipta untuk kode sumber dimiliki oleh penulisnya masing-masing, MySQL dimiliki dan disponsori oleh sebuah perusahaan komersial Swedia MySQL AB, dimana memegang hak cipta hampir

atas semua kode sumbernya. Kedua orang Swedia dan satu orang Finlandia yang mendirikan MySQL AB adalah: David Axmark, Allan Larsson, dan Michael “Monty” Widenius.

MySQL merupakan *Relational Database Management Sistem* (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (*General Public License*). Dimana setiap orang bebas untuk menggunakan MySQL, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam *database* sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian database, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis. Keandalan suatu sistem *database* (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja optimizer-nya dalam melakukan proses perintah-perintah SQL, yang dibuat oleh *user* maupun program-program aplikasinya. Sebagai *database* server, MySQL dapat dikatakan lebih unggul dibandingkan *database* server lainnya dalam *query* data. Hal ini terbukti untuk *query* yang dilakukan oleh single *user*, kecepatan *query* MySQL bisa sepuluh kali lebih cepat dari PostgreSQL dan lima kali lebih cepat dibandingkan *Interbase*.

2.7.2 Keistimewaan MySQL

- a. Portabilitas. MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga, dan masih banyak lagi.
- b. *Open Source*. MySQL didistribusikan secara open *Source*, dibawah lisensi GPL sehingga dapat digunakan secara Cuma-Cuma.
- c. ‘*Multiuser*’. MySQL dapat digunakan oleh beberapa *user* dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.
- d. ‘*Performance tuning*’. MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani *query* sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.
- e. Jenis Kolom. MySQL memiliki tipe kolom yang sangat kompleks, seperti signed

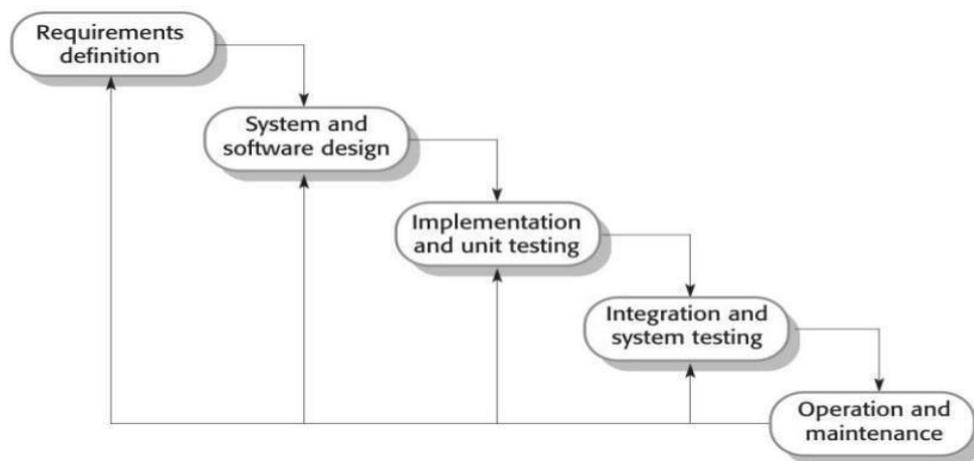
- / unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp, dan lain-lain. Perintah dan Fungsi. MySQL memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah Select dan Where dalam perintah (*query*).
- f. Keamanan MySQL memiliki beberapa lapisan sekuritas seperti level subnetmask, nama host, dan izin akses *user* dengan sistem perizinan yang mendetail serta sanditerenkripsi.
 - g. Skalabilitas dan Pembatasan. MySQL mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman (records) lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 milyar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.
 - h. Konektivitas. MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol TCP/IP, Unix socket (UNIX), atau Named Pipes (NT).
 - i. Lokalisasi. MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meski pun demikian, bahasa Java belum termasuk di dalamnya.
 - j. Antar Muka. MySQL memiliki interface (antar muka) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi API (Application Programming Interface).
 - k. Klien dan Peralatan. MySQL dilengkapi dengan berbagai peralatan (tool) yang dapat digunakan untuk administrasi basis data, dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk online.

Struktur tabel MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani ALTER TABLE, dibandingkan basis data lainnya semacam PostgreSQL ataupun Oracle.

2.8. Modelling Software *Waterfall*

Metode ini juga disebut “siklus hidup klasik” atau yang sekarang disebut model air terjun. Metode ini adalah metode yang pertama kali diangkat pada tahun 1970 sehingga sering dianggap terlalu kuno, tetapi metode ini sering digunakan oleh para teknisi di Rekayasa Perangkat Lunak (SE)[9]. Metode ini mengambil pendekatan

yang sistematis dan tersusun rapi seperti air terjun mulai dari tingkat kebutuhan sistem kemudian berlanjut ke tahapan analisis, desain, coding, pengujian / verifikasi, dan pemeliharaan. Disebut air terjun karena seperti air terjun yang jatuh satu demi satu sehingga penyelesaian tahap sebelumnya kemudian dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya dan berjalan-urut. langkah-langkah dalam model air terjun dapat dilihat pada gambar 2.7. :



Gambar 2.7 Metode Waterfall

Menurut Tahapan-tahapan model air terjun adalah sebagai berikut:

1. *Requirement Analysis And Definition*
2. *Sistem And Software Design*
3. *Implementation And Unit Testing*
4. *Integration And Sistem Testing*
5. *Operation And Maintenance*

Kelebihan Metode *Waterfall*

Kelebihan menggunakan metode air terjun (*waterfall*) adalah metode ini memungkinkan untuk departementalisasi dan kontrol. proses pengembangan model fase one by one, sehingga meminimalis kesalahan yang mungkin akan terjadi. Pengembangan bergerak dari konsep, yaitu melalui desain, implementasi, pengujian, instalasi, penyelesaian masalah, dan berakhir di operasi dan pemeliharaan.

Kekurangan Metode *Waterfall*

Kekurangan menggunakan metode *waterfall* adalah metode ini tidak memungkinkan untuk banyak revisi jika terjadi kesalahan dalam prosesnya. Karena setelah aplikasi ini dalam tahap pengujian, sulit untuk kembali lagi dan mengubah sesuatu yang tidak terdokumentasi dengan baik dalam tahap konsep sebelumnya.

2.9. Server

Server adalah ibarat pelayan yang memiliki hak untuk mengatur. Kenapa server disebut sebagai pelayan? Server disebut sebagai pelayan dikarenakan fungsi server secara keseluruhan adalah memberi layanan kepada client yang saling terhubung satu sama lain dalam satu jaringan. Sedangkan fungsi server dalam mengatur adalah bagaimana server mengatur dalam memberi hak akses terhadap client yang terhubung dengan server tersebut. Contohnya hak akses internet, akses directory.

Selain itu server dapat berfungsi sebagai dinding keamanan (*firewall*). Fungsi server ini sangat penting dalam jaringan yang terhubung dengan jaringan luar seperti internet. Server dapat berfungsi untuk membatasi dan menolak suatu koneksi yang ingin merusak dan melakukan pencurian metadata.

Server dapat pula berfungsi sekaligus sebagai router yang menghubungkan antara sebuah jaringan dengan jaringan yang lain tapi berbeda segmen. Layanan yang diberikan server kepada client bermacam- macam. Layanan tersebut dapat juga berupa service E- Mail, Domain, Web, Proxy, dll. [9]

2.10. Pengertian *Unified Modelling Language*

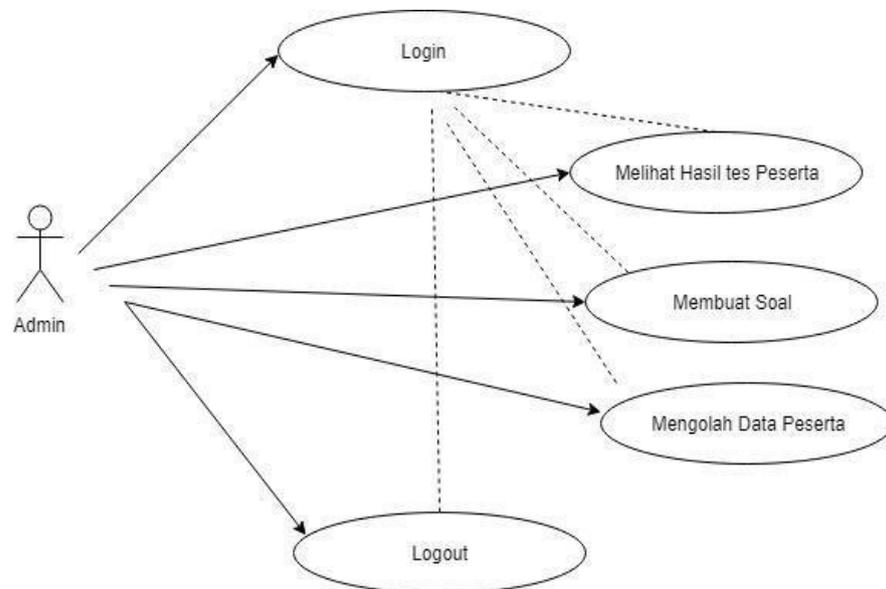
UML (*Unified Modeling Language*) adalah salah standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis & desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek[16].

UML sendiri terdiri atas pengelompokan diagram-diagram system menurut aspek atau sudut pandang tertentu. Diagram adalah yang menggambarkan permasalahan maupun solusi dari permasalahan suatu model.

UML mempunyai 5 diagram, yang akan dibahas dalam penulisan skripsi kali ini yaitu.

1. *Use case* Diagram

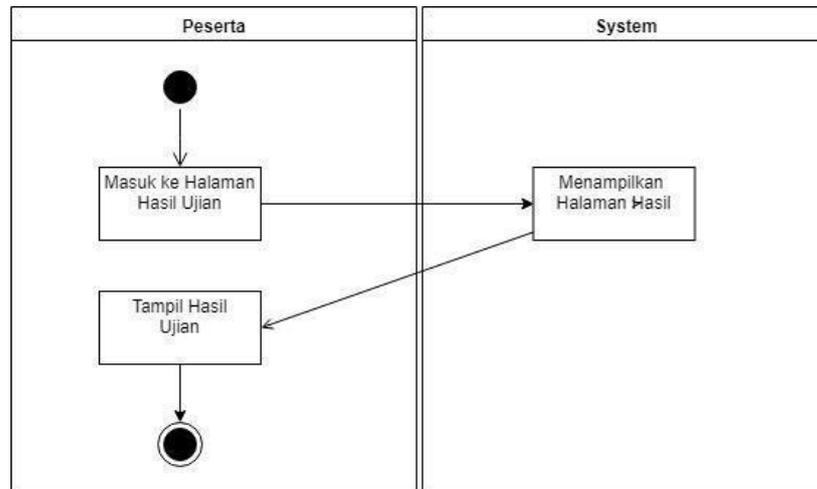
Diagram *Use case* menggambarkan apa saja aktifitas yang dilakukan oleh suatu sistem dari sudut pandang pengamatan luar, yang menjadi persoalan itu apa yang dilakukan bukan bagaimana melakukannya. Contoh *use case* pada Gambar 2.8.



Gambar 2.1 Contoh *Use case* Diagram.

2. *Activity* Diagram

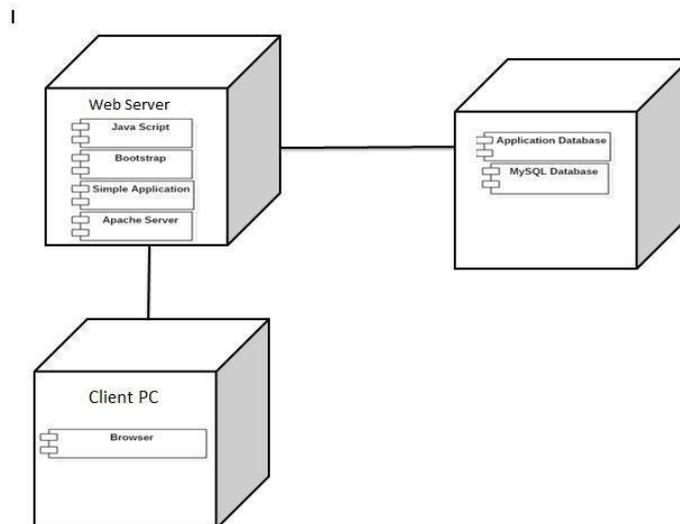
Diagram *Activity* berfokus pada aktifitas-aktifitas yang terjadi yang terkait dalam suatu proses tunggal. Jadi dengan kata lain, diagram ini menunjukkan bagaimana aktifitas-aktifitas tersebut bergantung satu sama lain. Contoh *activity diagram* pada Gambar 2.9.



Gambar 2.2 Contoh Activity Diagram.

3. Deployment Diagram

Diagram Deployment menerangkan bahwa konfigurasi fisik *software* dan *hardware*. Contoh pada Gambar 2.10.



Gambar 2.3 Contoh Deployment Diagram.

2.11. Pisang

Tanaman pisang (*Musa Paradisiaca*) adalah tanaman berbentuk tera raksasa dengan batang semu yang permukaannya terlihat bekas pelepah daun. Tumbuhan ini tidak memiliki cabang, berbatang basah, dan tidak mengandung lignin, batang tumbuhan ini diselubuni oleh pelepah daunnya. Tumbuhan ini berasal dari daerah Asia Tenggara. Tumbuhan ini memiliki banyak ragam jenisnya, seperti pisang klutuk atau pisang batu, pisang kepok, pisang susu, dan lain sebagainya. Untuk hasil buah pisang ada yang dapat dimakan setelah dimasak terlebih dahulu dan ada yang dimakan langsung tanpa perlu dimasak[11].

Klasifikasi tanaman pisang adalah sebagai berikut:

| | |
|-------------|-----------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Sub Kingdom | : Tracheobionta Infra |
| Kingdom | : Streptophyta Super |
| Division | : Spermatophyta |
| Division | : Magnoliophyta |
| Class | : Liliopsida |
| Sub Class | : Commelinidae |
| Ordo | : Zingiberales |
| Famili | : Musaceae |
| Genus | : Musa13 |

A. Morfologi tanaman Pisang

1. Akar Tanaman

Tanaman pisang berakar serabut, tidak memiliki akar tunggang. Akar ini berpangkal pada umbi batang. Akar terbanyak berada di bagian bawah tanah. Akar ini tumbuh menuju bawah sampai krdalaman 75-150 cm. Sedangkan akar yang berada di bagian samping atau mendatar. Dalam perkembangannya akar samping bisa mencapai 4-5 meter.

2. Batang

Batang pisang sebenarnya terletak dalam tanah berupa umbi batang. Di bagian umbi batang terdapat titik tumbuh yang menghasilkan daun dan pada suatu saat akan tumbuh bunga pisang (jantung). Sedangkan yang berdiri tegak di atas tanah yang biasanya dianggap batang itu adalah batang semu. Batang semu ini terbentuk dari pelapah daun panjang yang saling menelangkup dan menutupi dengan kuat dan kompak sehingga bisa berdiri tegak seperti batang tanaman. Tinggi batang semu ini berkisar 3,5-7,5 meter tergantung jenisnya. Batang semu tanaman pisang bersifat lunak dan banyak mengandung air.

3. Daun

Daun pisang letaknya tersebar, helaian daun berbentuk lanset memanjang. Pada bagian bawahnya berlilin. Daun ini diperkuat oleh tangkai daun yang panjangnya antara 30-40 cm. Daun pisang mudah sekali robek atau terkoyak oleh hembusan angin yang keras karena tidak mempunyai tulang-tulang pinggir yang menguatkan lembaran daun.

4. Bunga

Bunga tanaman pisang berbentuk bulat lonjong dengan ujung runcing. Bunga yang baru muncul bisa disebut jantung pisang. Bunga terdiri atas tangkai bunga, daun penumpu bunga atau daun pelindung bunga (seludang bunga), dan mahkota bunga. Tangkai bunga keras, dengan diameter sekitar 8 cm. Seludang bunga berwarna merah tua, tersusun secara spiral, berlapis lilin, berukuran 10-25 cm, seludang bunga akan rontok setelah bunga mekar. Mahkota bunga berwarna putih dan tersusun melintang, masing-masing sebanyak dua baris. Bunga tanaman pisang berkelamin satu dengan benang sari lima buah. Bakal buah berbentuk persegi.

5. Buah

Buah pisang memiliki bentuk, ukuran, warna kulit, warna daging buah, rasa dan aroma yang beragam, tergantung varietasnya. Jumlah sisir dalam tiap tandan juga bervariasi, antara 3-15. Umumnya tanaman pisang berbunga 9-10 bulan setelah tanam. Buahnya dapat dipanen 4-5 bulan kemudian. Bentuk buah pisang ada yang bulat panjang, bulat pendek, atau bulat agak persegi. Misalnya, pisang susu

berbentuk bulat pendek, berukuran kecil, kulit berwarna kuning berbintik- bintik hitam, daging buah berwarna putih kekuning-kuningan, berasa manis dan beraroma harum. Pisang nangka berbentuk bulat panjang agak besar, kulitnya berwarna hijau, daging buah berwarna kuning keputihan, berasa manis agak masam dan beraroma harum. Buah pisang tergolong buah berry yang terdiri dari banyak ovul dan tidak mengandung biji. Buah terbentuk tanpa melalui pembuahan (*partenokarpik*).

B. Jenis-Jenis Tanaman Pisang

Jenis-jenis tanaman pisang di Indonesia jumlahnya mencapai ratusan. Secara garis besar jenis itu dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu sebagai berikut:

1. Jenis Pisang Umum

a) Pisang Serat (*Noe. Musa textiles*)

Pisang serat adalah tanaman pisang yang diambil seratnya. Pada awal abad 16, Pigatotta menerangkan bahwa penduduk asli daerah cebu, Filipina memanfaatkan serat pisang manila ini untuk bahan pakaian. Oleh karena itu, pisang ini dinamakan *Musa textilis*. Jenis ini dapat ditemukan di dalam koleksi tumbuhan Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri di Bogor, seperti pisang abaka pada Gambar 2.11.



Gambar 2.4 Pisang Abaka

Abaka (*Musa textilis NEE*) merupakan tanaman penghasil serat dari kelopak daun, termasuk famili Musaceae atau jenis pisang- pisang. Tumbuh liar di pulau Mindanao (Filipina) dan pulau Sangihe (Indonesia). Penduduk pulau

tersebut sebelum Perang Dunia II memperoleh benang-benang halus dari pelepah daun untuk dijadikan kain yang sejuk. Tanaman abaka berasal dari Filipina, dengan pangsa arealnya mencapai lebih dari 95%. Karenanya abaka disebut sebagai Manila Henep.

b) Pisang Hias (*Heliconia indica Lamek*)

Pisang hias juga tidak diambil buahnya. Tumbuhan ini memang bagus sekali ditanam di pekarangan rumah sebagai hiasan. Pisang ini diperbanyak dengan menggunakan anakannya. Pisang hias dibagi menjadi dua, yaitu pisang kipas dan pisang-pisangan. Disebut pisang kipas karena bentuknya seperti kipas. Nama lain pisang kipas adalah pisang madagaskar (diduga berasal dari daerah madagaskar), sedangkan pisang-pisangan berbatang semu dan berukuran kecil-kecil dan tumbuh berumpun indah ditanam dimuka rumah karena bentuknya kecil. Gambar pisang hias pada Gambar 2.12.



Gambar 2.5 Pisang hias

Pisang hias adalah bunga pisang-pisangan yang bentuk bunganya berwarna merah dan kuning dan serta muncul menggantung seperti buah pisang. Ditemukan menyebar mulai dari Halmahera, Maluku sampai ke Papua bagian utara. Masyarakat setempat menyebutnya dengan pisang hias. Jenis pisan hias sebagai berikut:

1) *Musa ornata* Roxburgh (Pisang Hias Pink)

Setengah pisang setengah palem adalah wujud tanaman ini.

2) *Musa uranoscopus* Lour. Jenis ini merupakan asli dari Cina Selatan, Vietnam, Laos dan diintroduksi ke Indonesia melalui Kebun Raya Bogor. Masyarakat Indonesia menyebutnya dengan pisang hias.

3) *Musa velutina* Wendl. & Drude. Jenis yang dikenal sebutan pisang hias ini, bukan asli Indonesia melainkan berasal dari Assam dan diintroduksikan ke Indonesia melalui Kebun Raya Bogor.

c) Pisang Buah (*Musa Paradisiacal* L.)

Pisang jenis ini sudah tidak asing lagi bagi kita karena banyak ditemui.

Pisang buah dapat dibedakan menjadi 4 golongan:

1. Pisang yang dapat dimakan langsung setelah matang, misalnya pisang susu, pisang ambon lumut, pisang mas, pisang barangan, pisang cavendish:

a. Pisang susu

Pisang susu memiliki buah yang berukuran kecil hampir sama dengan pisang mas, kulit buah tipis berwarna kuning dengan bintik-bintik hitam, daging buah berwarna putih kekuning-kuningan, berasa manis, beraroma harum. Dalam satu tandan terdapat 8 sisir atau lebih. Buah cocok disantap sebagai buah segar.

b. Pisang ambon lumut

Warna kulit buah pisang ambon lumut pada waktu matang hijau atau hijau kekuningan dengan bintik-bintik coklat kehitaman dan lebih tebal dari kulit buah pisang ambon kuning, daging buah hampir sama dengan pisang ambon hanya sedikit lebih putih. Daging buah agak keras, aroma lebih harum dan rasanya lebih manis. Berat per tandan mencapai 15-18 kg dengan jumlah sisir 8-12 dan setiap sisir kurang lebih 20 buah. Ukuran buah 15-20 cm dengan diameter 3-3,5 cm.

c. Pisang barangan

Pisang barangan termasuk buah meja yang populer di Indonesia. Per tandan terdiri dari 6-12 sisir dengan berat 12-20 kg. Setiap sisir terdiri dari

12- 20 buah. Bentuk buah lurus, pangkal bulat, panjang 11 cm, diameter 2,9 cm. Daging buah kuning keputihan, tak berbiji, manis, kering, dan beraroma. Berat per buah 60 g.

d. Pisang cavendish

Ukuran buah sedang, bentuknya mirip pisang ambon, kulit buah tipis, bila telah matang berwarna kuning muda halus. Daging buah berwarna putih kekuningan, berasa manis agak masam, aroma harum dan lunak. Satu sisir buah pisang cavendish memiliki berat sekitar 1,6 kg atau lebih. Dalam satu tandan terdapat 8-13 sisir atau lebih, setiap sisir terdiri dari 12- 22 buah, berat satu tandan antara 15-30 kg, panjang tandan buah 60-100 cm.

e. Pisang mas

Pisang mas memiliki buah yang berukuran kecil dengan diameter 3-4 cm, kulit buah tipis, bila sudah masak, kulit buah berwarna kuning cerah, daging buah lunak, berasa sangat manis dan beraroma harum. Dalam satu tandan umumnya terdapat 5-9 sisir dengan setiap sisir berisi kurang lebih 18 buah, dan berat per tandan 8-12 kg. Cocok disantap sebagai buah segar.

2. Pisang yang dapat dimakan setelah diolah terlebih dahulu, misalnya pisang tanduk, pisang nangka, pisang kapas, pisang bangkahulu, dan sebagainya.

a. Pisang tanduk

Pisang ini disebut pisang tanduk karena tanduk ukuran buahnya besar dan bentuknya menyerupai tanduk. Bila matang warna kulit buahnya cokelat kemerahan dan berbintik-bintik. Warna daging buahnya putih kemerahan. Pisang jenis ini cocok untuk olahan. Berat setiap tandannya 7-10 kg terdiri atas tiga sisir dan setiap sisirnya 10 buah.

b. Pisang nangka

Kulit buah agak tebal dan berwarna hijau walaupun sudah matang (buah yang sangat matang berwarna hijau kekuningan). Daging buah berwarna kuning kemerahan dengan rasa manis agak asam dan beraroma harum, pisang jenis ini hanya digunakan untuk olahan. Berat per tandan 11- 14 kg

terdiri atas 6-8 sisir, dan tiap sisir terdiri atas 14-24 buah. Panjang buah 24-28 cm dengan diameter 3,5-4 cm.

3. Pisang yang dapat dimakan langsung setelah matang maupun diolah dahulu, misalnya pisang kepok dan pisang raja.

- 1) Pisang kepok

Pisang kepok atau pisang kepok kuning termasuk pisang berkulit tebal dengan warna kuning menarik jika sudah matang. Per tandan terdiri dari 10-16 sisir dengan berat 14-22 kg setiap sisir terdapat 20 buah. Daging buahnya kuning. Umumnya buahnya dimakan setelah direbus atau digoreng.

- 2) Pisang raja

Pisang raja cocok untuk hidangan buah segar maupun olahan. Kulit buah tebal dan berwarna kuning berbintik hitam pada buah yang telah matang. Ukuran buah cukup besar dengan diameter 3,2 cm dan panjang 12-18 cm. Daging buah bila sudah matang berwarna kuning kemerahan. Dalam satu tandan terdapat 6-9 sisir setiap sisir berisi 14-16 buah dengan berat pertandan 12-16 kg. Bunga muncul 14 bulan sejak ditanam anakan dan buah akan matang 5,5 bulan kemudian. Pisang raja memiliki beberapa jenis yaitu pisang raja bulu, pisang raja uli dan pisang raja sere.

4. Pisang yang dapat dimakan sewaktu masih mentah (*Musa balbisiana* Colla).

Masyarakat Indonesia mengenalnya secara umum dengan sebutan pisang batu, pisang biji, atau pisang klutuk. Jenis ini belum pernah dilaporkan dan ditemukan tumbuh secara liar di Indonesia. Akan tetapi, secara luas telah ditanam di kebun-kebun Indonesia. Pisang klutuk (pisang batu) biasanya pisang ini dibuat rujak sewaktu masih muda dan rasanya sepet.