

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perguruan Tinggi**

##### **2.1.1 Profil Universitas Komputer Indonesia**

Universitas Komputer Indonesia atau yang biasa dikenal dengan UNIKOM. Merupakan perguruan tinggi swasta terkemuka yang berada di Bandung Jawa Barat. Tepatnya berada di Jl. Dipati Ukur No 112-114. Dibangun pada tanggal 8 Agustus tahun 2000 dan saat ini dijabat oleh Prof. Dr. Ir. H. Eddy Soeryanto Soegoto, M.T. sebagai rektornya. Dikenal dengan motonya *Quality is our tradition* kampus Unikom telah meraih berbagai prestasi diantaranya ialah Juara Pertama International Robot Contest di Amerika pada tahun 2014, Juara Nasional Indonesia Digital Creative pada tahun 2014, dan medali emas dalam Kontes Robot International di amerika pada tahun 2010.

##### **2.1.2 Visi, Misi dan Tujuan Universitas Komputer Indonesia**

###### **2.1.2.1 Visi**

Menjadi universitas terkemuka dibidang teknologi informasi dan komunikasi, berwawasan global, berjiwa enterpreneur dan menjadi pusat unggulan dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang mendukung pembangunan nasional serta berorientasi pada kepentingan masyarakat, bangsa dan negara.

###### **2.1.2.2 Misi**

Menyelenggarakan pendidikan tinggi modern berdasarkan budaya organisasi unikom, PIQIE(Professionalism, Integrity, Quality, Information Technology, Excellence), dengan sistem pendidikan yang kondusif dan program-program studi yang berbasis pada software (perangkat lunak), hardware (perangkat keras), enterpreneurship (kewirausahaan), dan animasi multimedia dengan mengoptimalkan sumber daya yang ada berdasarkan prinsip efisien, efektifitas dan produktifitas.

### **2.1.2.3 Tujuan**

Menghasilkan lulusan yang unggul dibidang teknologi informasi dan komunikasi, kompeten dan handal di bidang studinya, berjiwa entrepreneur, santun dan berbudi luhur, memiliki komitmen untuk memajukan bangsa dan negara serta beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.

### **2.1.3 Logo Universitas Komputer Indonesia**

Logo merupakan gambar simbol yang digunakan untuk merepresentasikan suatu produk, layanan atau organisasi. Dirancang sesederhana mungkin dan juga menyesuaikan dengan produk atau organisasi agar mencerminkan identitas ataupun nilai-nilai dari produk ataupun organisasi tersebut [8]. Adapun nilai-nilai arti dari setiap bentuk dari logo unikom adalah sebagai berikut:

#### **1. Bingkai segi lima**

Melambangkan UNIKOM berlandaskan falsafah negara yakni pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945.

#### **2. Lingkaran Dalam Segi Lima Tempat Tulisan Berwarna Kuning**

Melambangkan motto UNIKOM menuju kejayaan yakni Quality Is Our Tradition.

#### **3. Bulatan Dalam Berwarna Biru**

Melambangkan UNIKOM bertujuan menghasilkan ilmuwan unggul dan berpikiran maju yang Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.

#### **4. Komputer**

Melambangkan ciri utama UNIKOM yang memberikan pendidikan Teknologi Informasi dan Komputasi pada seluruh Jurusan yang ada dilingkungan Universitas Komputer Indonesia, menjadi Universitas Terdepan dibidang Teknologi Informasi dan Komputer serta sebagai Universitas komputer pertama di Indonesia.

#### **5. Stasiun Relay**

Melambangkan UNIKOM menyelenggarakan Pendidikan Tinggi kearah masyarakat industri maju dengan sistem pendidikan yang kondusif dan tenaga pengajar berkualitas untuk menghasilkan lulusan-lulusan terbaik.

**6. Satelit**

Melambangkan UNIKOM berwawasan Global dan menjadi pusat unggulan dibidang IPTEK & seni yang mendukung Pembangunan Nasional serta berorientasi pada kepentingan masyarakat, bangsa dan negara.

**7. Cakrawala**

Melambangkan indahnya menggapai Cita-cita dan mengejar ilmu setinggi Langit.

**8. Buku**

Melambangkan sumber ilmu yang tiada habis-habisnya.

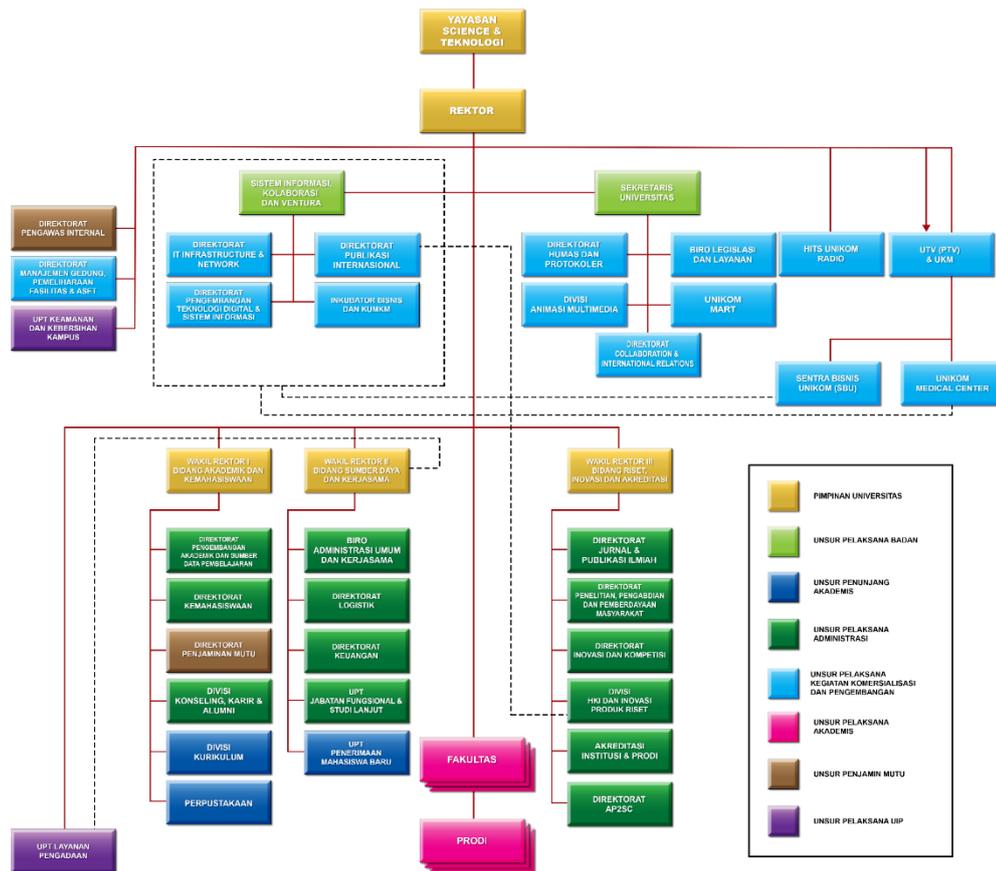


**Gambar 2. 1 Logo Unikom**

Gambar diatas adalah Logo Universitas Komputer Indonesia dengan arti dari tiap bagian pada logo yang sudah dipaparkan diatas. Logo yang menggambarkan dengan visi, misi dan tujuan dari Universitas Komputer Indonesia sebagai universitas yang bergerak dibidang teknologi informasi, komunikasi, berwawasan global dan menjadikan Universitas Komputer Indonesia menjadi pusat unggulan dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi dan ikut serta dalam mendukung pembangunan nasional.

### 2.1.4 Struktur Organisasi Universitas Komputer Indonesia

Berikut ini adalah struktur organisasi dari kampus Universitas Komputer Indonesia seperti pada gambar 2. Struktur organisasi, adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Struktur Organisasi Unikom

### 2.1.5 Divisi Penelitian Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat (DP3M) UNIKOM

Sebagai perguruan tinggi, Universitas Komputer Indonesia mengemban tugas tri darma, yaitu meliputi pendidikan pengajaran, penelitian dan juga pengabdian. Divisi Penelitian Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat (DP3M) UNIKOM bergerak membantu para dosen dalam melakukan pengabdian kepada masyarakat. Dengan membangun sebuah Sistem Informasi Manajemen Divisi P2M

untuk memudahkan para dosen mengelola pengajuan penelitian atau pengabdian kepada masyarakat.

#### **2.1.5.1 Visi DP3M Universitas Komputer Indonesia**

Visi Divisi Penelitian pengabdian dan pemberdayaan masyarakat (DP3M) Universitas Komputer Indonesia adalah mewujudkan Divisi P2M sebagai pusat pengaplikasian teknologi, informasi dan komunikasi (TIK) serta pemberdayaan masyarakat di bidang ekonomi, kesehatan, sosial budaya, seni dan hukum, yang memiliki daya saing tinggi pada tataran global sesuai dengan nilai-nilai kemanusiaan dan dapat bermanfaat langsung untuk masyarakat.

#### **2.1.5.2 Misi DP3M Universitas Komputer Indonesia**

Misi DP3M Unikom adalah Menjadikan Divisi P2M (DP3M) sebagai pusat P2M yang mampu memberikan solusi inovatif melalui kemitraan dengan pemerintah, swasta dan masyarakat berdasarkan budaya PIQIE (Professionalism, Integrity, Quality, Information Technology, Excellence).

#### **2.1.5.3 Tujuan DP2M Universitas Komputer Indonesia**

Adapun tujuan dari Divisi P3M Universitas Komputer Indonesia adalah

1. Mempercepat peningkatan kemampuan sumberdaya manusia/masyarakat dalam bidang teknologi informasi dan komputer.
2. Menciptakan sinergi antara masyarakat, dunia usaha (swasta) dan pemerintah dengan Unikom secara melembaga untuk pengembangan institusi dan masyarakat.
3. Menciptakan sarana pengembangan dan aplikasi hasil penelitian dosen dan mahasiswa untuk masyarakat.
4. Memberdayakan masyarakat dari berbagai macam bidang seperti pendidikan dan ekonomi.
5. Memberikan masukan pada sistem pembelajaran dan kurikulum di Indonesia.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Keamanan Digital

Perlindungan data dan privasi menjadi prioritas utama bagi individu maupun organisasi, keamanan digital menjadi elemen paling penting dalam era teknologi informasi modern. Keamanan digital mencakup berbagai tindakan untuk melindungi sistem, jaringan, dan data dari serangan cyber, akses tidak sah, pemalsuan dokumen dan kerusakan informasi. Untuk menjaga kerahasiaan dan integritas data dalam situasi seperti ini, tindakan seperti enkripsi data, penggunaan firewall, dan penerapan kebijakan keamanan yang ketat sangat penting [9].

Keamanan digital sangat penting untuk menjamin integritas dan autentikasi data dalam berbagai transaksi digital. Tandatangani digital adalah salah satu teknologi penting yang mendukung keamanan digital. Teknik kriptografi yang digunakan tandatangan digital menjamin bahwa pesan atau dokumen berasal dari pengirim yang sah dan belum diubah sejak ditandatangani.

### 2.2.2 Kriptografi

Kriptografi berasal dari dua kata bahasa Yunani yaitu kriptos dan grafi, yang memiliki arti menyembunyikan dan tulisan. Kriptografi sendiri adalah sebuah teknik keamanan yang digunakan untuk menjaga informasi penting yang termuat dalam sebuah media penyimpanan ataupun jejaring internet, dengan memanfaatkan metode-metode dalam ilmu matematika [10]. Ada empat yang menjadi tujuan dasar dari kriptografi ini yaitu [11] :

1. Kerahasiaan (*confidentiality*), Pesan atau informasi terjaga kerahasiaannya.
2. Integritas data (*data integrity*), pesan atau informasi terjaga integritas dari percobaan pemalsuan atau perubahan data secara tidak sah oleh orang yang tidak bertanggung jawab.
3. Otentikasi (*authentication*), menjadikan informasi atau pesan menjadi valid atau sah dan dapat dipercaya.
4. Nirpenyangkal (*non-repudiation*), dan yang keempat mencegah dari penyangkalan informasi atau sebuah transaksi oleh penerima atau pembuat informasi ataupun pesan tersebut.

Algoritma kriptografi adalah algoritma keamanan file atau dokumen secara digital yang memanfaatkan metode-metode yang ada pada ilmu matematika. Secara dasar algoritma kriptografi sendiri terbagi menjadi 2 yaitu [12] :

1. Teknik Enkripsi

Teknik enkripsi adalah proses dimana mengubah informasi pada *plaintext* menjadi bentuk yang tidak bisa dimengerti, dengan menggunakan ilmu matematika. Pada ilmu kriptografi sendiri informasi atau dokumen yang di *enkripsi* disebut dengan *plaintext*. Dan dokumen yang berhasil dienkripsi sendiri disebut *chiphertext*.

2. Teknik Dekripsi

Teknik dekripsi adalah proses yang digunakan untuk merubah kembali *plaintext* yang sudah dienkripsi menjadi *chiphertext* dari bentuk yang tidak bisa dimengerti kembali ke bentuk awal mulanya.

Secara bentuk kunci yang digunakan untuk melakukan enkripsi dan dekripsi algoritma kriptografi juga digolongkan lagi menjadi dua yaitu [12] :

1. **Algoritma Simetrik**, algoritma kriptografi digolongkan algoritma simetrik apabila proses enkripsi dan dekripsi menggunakan kunci yang sama.
2. **Algoritma Asimetrik**, algoritma kriptografi digolongkan algoritma asimetrik apabila kunci yang digunakan untuk enkripsi dan dekripsi berbeda. Pada algoritma yang tergolong asimetrik, diberlakukan sistem *public key* dan *private key*. Dimana *private key* digunakan untuk enkripsi dan dipegang secara rahasia oleh pembuat, dan *public key* adalah kunci yang bisa dipegang oleh umum atau publik.

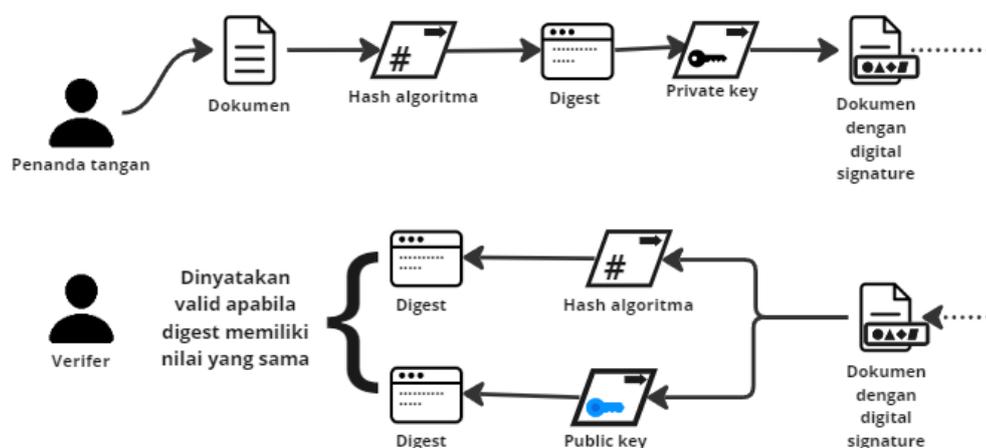
Kriptografi sendiri bisa menjadi solusi dari keamanan digital seperti halnya tandatangan digital. Kriptografi sebagai dasar dari tandatangan digital memberikan peran penting dalam melindungi dan menjaga data dari pemalsuan atau perusakan oleh orang yang tidak bertanggung jawab.

Kriptografi juga selain dapat digunakan seperti halnya digital signature tapi juga bisa digunakan untuk keamanan protokol jaringan, yang bermaksud menjaga keamanan data yang dikirimkan melalui jejaring internet.

### 2.2.3 Digital Signature

Pertukaran informasi menggunakan teknologi dinilai sangat efisien dimasa sekarang, namun informasi yang dikirim dalam bentuk digital seperti halnya ijazah dan dokumen pengesahan rentan akan adanya pemalsuan atau pembajakan yang dilakukan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab [3]. *Digital Signature* adalah metode otentikasi pada dokumen digital dimana pasangan public key dan dokumen digital digunakan sebagai tanda tangan untuk memverifikasi identitas penerima atau pengirim informasi, guna mencegah dan juga mendeteksi perubahan berkas digital dari manipulasi [13]. *Digital Signature* juga bisa dimisalkan seperti “*fingerprint*” elektronik. Digital Signature menggunakan standar dan format yang bisa diterima yang disebut *Public Key Infrastructure* (PKI).

*Digital signature* bekerja seperti tanda tangan biasa yang unik pada setiap penulisnya. Berbagai penyedia layanan *digital signature*, seperti DocuSign, mengikuti protokol khusus yang disebut *Public Key Infrastructure*, atau PKI. PKI mengharuskan penyedia untuk menggunakan algoritma matematika untuk menghasilkan dua angka panjang, yang disebut kunci. Satu kunci bersifat publik, dan satu kunci bersifat pribadi. Gambaran proses digital signature dapat dilihat pada gambar 2.1 Cara Kerja Digital Signature berikut ini:



**Gambar 2. 3 Cara Kerja Digital Signature**

Proses cara kerja *digital signature* ketika penandatanganan menandatangani dokumen secara elektronik, tanda tangan dibuat menggunakan *private key* milik penandatanganan, yang selalu aman disimpan oleh penandatanganan. Algoritma matematika bertindak seperti sandi, membuat data yang cocok dengan dokumen yang ditandatangani, disebut hash, dan mengenkripsi data tersebut. Data terenkripsi yang dihasilkan adalah *digital signature*. Tanda tangan juga ditandai dengan waktu penandatanganan dokumen tersebut. Jika dokumen berubah setelah penandatanganan, tanda tangan digital menjadi tidak valid.

#### 2.2.4 Hash Algoritma

Hash Algoritma adalah fungsi yang berguna untuk merubah sebuah pesan berukuran sembarang menjadi pesan ringkas atau *messages digest* yaitu berupa nilai dari *hash value* dengan panjang yang tetap dan bersifat *irreversible* atau tidak bisa dikembalikan kepada nilai pesan awalnya [14].

Semisal dalam pengaplikasian fungsi hash pada digital signature untuk mengenkripsi pesan (P) digunakan sebuah fungsi hash (H) dan dihasilkan sebuah *message digest* (PD) yaitu sebuah pesan sembarang yang umumnya berukuran 128 bit. Dimana PD ini bersifat *irreversible* atau tidak bisa dikembalikan pada pesan awalnya. Setelah didapatkan nilai  $PD = H(P)$  selanjutnya PD atau message digest ini akan dienkripsi dengan kunci rahasia atau private key (KR) menjadi sebuah tandatangan (S). Tandatangan  $S = E_{KR}(PD)$  inilah yang hasil dari penandatanganan secara digital tersebut.

Lalu untuk menverifikasi tandatangan (S) tersebut digunakan kunci public atau *public key* (KP) pengirim pesan untuk mendekripsi dan akan menghasilkan *message digest* semula (PD),  $PD = D_{KP}(S)$ . Lalu pesan asli (P) diubah menjadi message digest (PD') dengan fungsi hash yang digunakan untuk penandatanganan sebelumnya. Jika  $PD' = PD$  maka pesan yang disampaikan terjaga keotentikannya.

### 2.2.4 Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA)

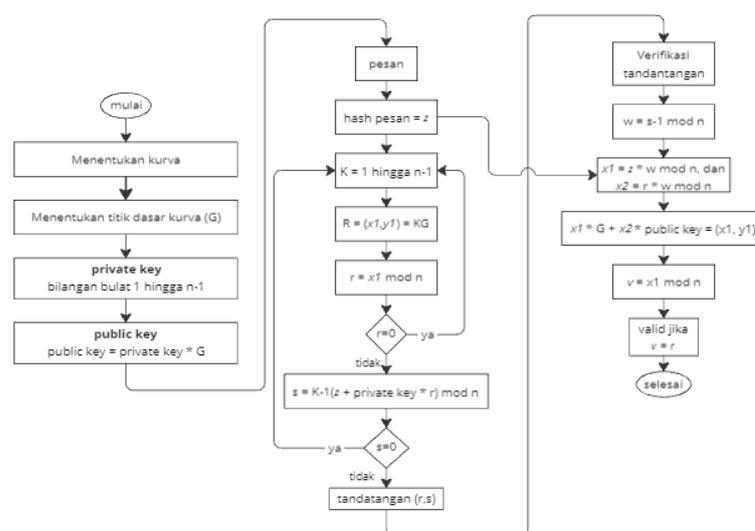
Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA) merupakan salah satu dari Kriptografi kurva eliptik yaitu menerapkan *Elliptic Curve Discret Logarithm Problem* (ECDLP) yang diterapkan pada tandatangan digital.

Elliptic Curve Digital Signature Algorithm atau ECDSA merupakan salah satu algoritma enkripsi kriptografi *public key* yang lebih kompleks. Dimana kunci yang dihasilkan melalui Kriptografi kurva elipse menyediakan keamanan level yang sama dan juga lebih kecil dari rata-rata kunci yang dihasilkan oleh algoritma penandatanganan digital lainnya [15]. Dan juga ECDSA berdasar dari kriptografi kurva elipse dinilai lebih efektif dibanding dengan algoritma *signature* yang lain seperti Rivest Shamir Adleman (RSA), dan Algoritma Digital Signature (DSA) [16].

Proses penggunaan tandatangan digital menggunakan metode ECDSA dapat dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu diantaranya [17]:

1. Proses pembentukan kunci menggunakan kurva eliptik.
2. Proses penandatanganan dokumen atau pesan.
3. Proses verifikasi dokumen atau pesan.

Berikut ini adalah runtunan proses ECDSA saat melakukan penandatanganan digital secara garis besar digambarkan pada gambar sebagai berikut ini:



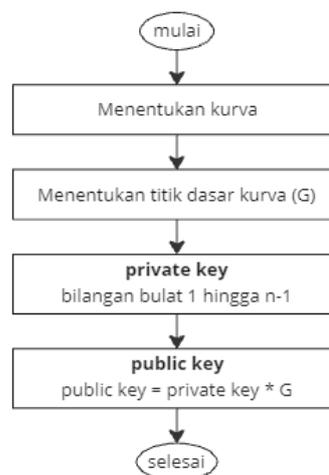
**Gambar 3. 1 Proses ECDSA**

Dari gambar diatas dapat dilihat proses dimulai dari pembuatan tandatangan hingga verifikasi. Pembuatan kunci dengan menentukan terlebih dahulu kurva dengan persamaan kurva secara matematis, dan pembuatan kunci public dan kunci privat menggunakan kurva yang sebelumnya telah ditentukan. Lalu penandatanganan dokumen atau pesan menggunakan kunci privat yang sudah dibuat sebelumnya hingga didapatkan dua parameter tandatangan (r,s). Untuk menverifikasi parameter tandatangan (r,s) kita memerlukan kunci publik yang sebelumnya telah dibuat pada proses pertama. Dari gambaran diatas bisa digambarkan kembali menjadi 3 proses yang lebih detail lagi.

#### 2.2.4.1 Proses Pembentukan Kunci Elliptic Curve Digital Signature

Berikut ini adalah tahapan penerapan ECDSA untuk menandatangani yang akan diaplikasikan pada sistem:

1. Menentukan kurva elliptik, dengan menggunakan persamaan matematis kurva.
2. Lalu memilih yang akan menjadi titik dasar (G) pada kurva tersebut.
3. Setelah itu masuk ke dalam tahap pembuatan private key, dengan cara memilih bilangan bulat secara acak dimana nilainya antara 1 hingga  $n - 1$  (dimana  $n$  adalah orde dari G).
4. Lalu ditahap pembentukan public key, dimana public key adalah hasil dari perkalian skalar antara private key dengan titik dasar.

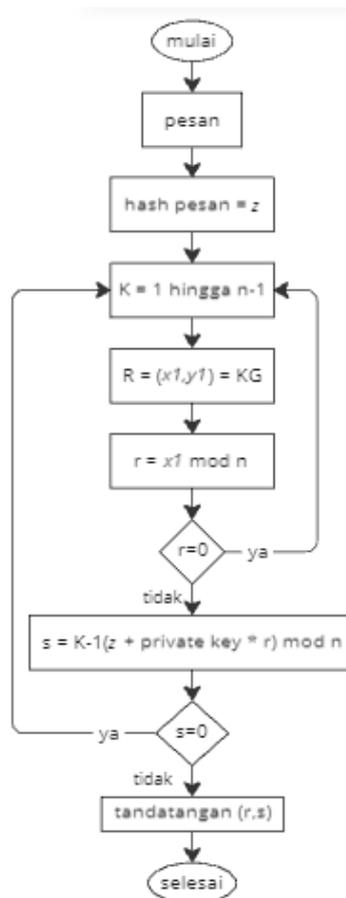


**Gambar 2. 4 Proses Pembentukan kunci ECDSA**

### 2.2.4.2 Proses Penandatanganan Elliptic Curve Digital Signature

Lalu setelah setelah *private key* dan *public key* terbentuk maka lanjut pada tahap penandatanganan. Berikut adalah proses penandatanganan:

1. Hash pesan atau file menggunakan fungsi hash SHA-256 dan didapatkan nilai  $z$
2. Lalu memilih bilangan acak  $K$  dimana  $K$  adalah 1 hingga  $n-1$
3. Lalu hitung titik  $R = (x1,y1) = KG$
4. Lalu menentukan parameter tandatangan  $r = x1 \bmod n$ . Jika  $r=0$  maka ulangi ke tahap 2-4.
5. Lalu menentukan parameter tandatangan  $s = K^{-1}(z + \text{private key} * r) \bmod n$ . Jika  $s = 0$  maka ulangi ke tahap 2-5.
6. Jika semua proses telah terpenuhi maka didapatkan tandatangan dari pesan tersebut adalah pasangan  $(r,s)$

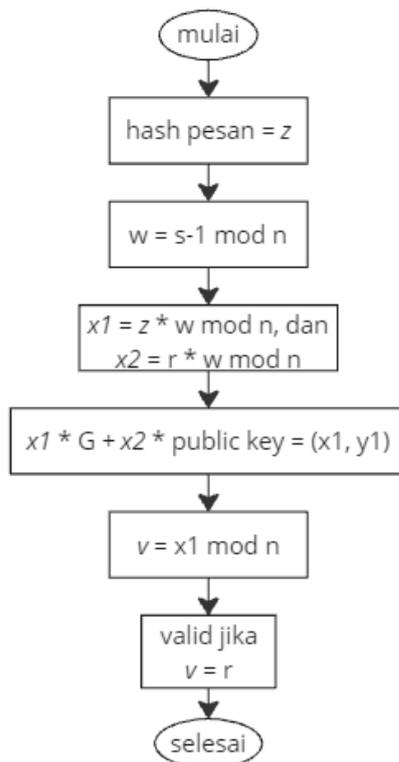


Gambar 2. 5 Proses Tandatangan ECDSA

### 2.2.4.3 Proses Verifikasi Elliptic Curve Digital Signature

Lalu setelah mendapatkan tandatangan  $(r,s)$  dari suatu pesan maka diperlukan dengan adanya fungsi untuk memverifikasi kebenaran tandatangan tersebut. Tandatangan  $(r,s)$  dinyatakan valid apabila diketahui sebagai bilangan bulat antara 1 hingga  $G-1$ . Berikut proses untuk memverifikasinya:

1. Hash pesan yang sama dengan fungsi hash yang sama hingga didapatkan nilai  $z$
2. Lalu menghitung inversi  $w = s^{-1} \bmod n$
3. Lalu menghitung  $x1 = z * w \bmod n$ , dan  $x2 = r * w \bmod n$
4. Menghitung  $x1 * G + x2 * \text{public key} = (x1, y1)$
5. Menghitung  $v = x1 \bmod n$
6. Jika nilai  $v = r$  maka tandatangan dinyatakan valid.



**Gambar 2. 6 Proses Verifikasi ECDSA**

### 2.2.5 Quick Respon Code (QRcode)

*Quick respon code* atau kode respon cepat biasa disingkat *qrcode* merupakan jenis kode matriks dua dimensi yang menyimpan informasi lebih efisien dan lebih mudah diakses. *Qrcode* dinilai lebih unggul dari kode batang tradisional yang menyimpan informasi dalam bentuk kode matriks satu dimensi, dimana *qrcode* ini dapat menampung lebih banyak informasi dalam ruang yang lebih kecil [18]. Berikut ini adalah contoh gambar *qrcode* adalah sebagai berikut:



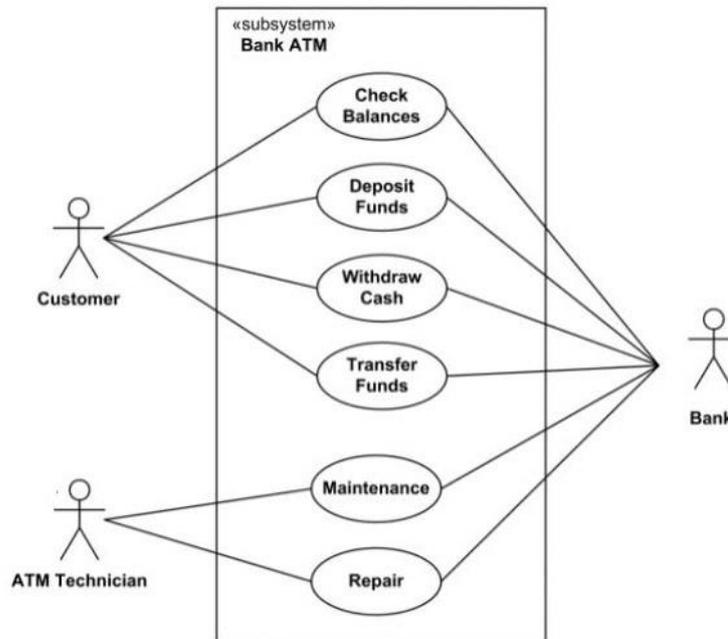
Gambar 2. 7 Contoh Qrcode

### 2.2.6 Unified Modeling Language (UML)

*Unified Modeling Language (UML)* merupakan metode yang digunakan dalam memodelkan suatu perancangan perangkat lunak secara visual. Yang dimaksudkan untuk memberikan standar notasi atau pencatatan yang baku sebagai pendekatan perancangan perangkat lunak. UML pertama kali diciptakan oleh *Object Management Group* pada keluaran versi pertama 1.0 pada tahun 1997. Meskipun secara bahasa language yang berarti bahasa UML sendirikan bukanlah bahasa pemograman melainkan suatu metode yang dibuat untuk memudahkan dalam pembuatan, pengembangan, ataupun pemeliharaan system yang akan dibangun. Adapun beberapa bagian dari UML terdiri dari berbagai macam diagram yang diantaranya Use Case Diagram, activity diagram, class diagram, dan sequence diagram [19].

### 2.2.5.1 Use Case Diagram

Use case diagram berfungsi untuk menggambarkan cara sistem bisnis berinteraksi dengan lingkungannya. Digambarkan dalam bentuk sederhana untuk mengevisualisasikan, dan mendokumentasikan perilaku sistem [7]. Adapun contoh dari use case diagram pada gambar 2.2 Contoh Use Case Diagram sebagai berikut:

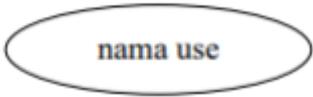


**Gambar 2. 8 Contoh Use Case**

Sumber gambar : <https://www.dicoding.com/blog/wp-content/uploads/2020/04/use-case-diagram-atm.png>

Adapun arti dari simbol-simbol tersebut merepresentasikan berbagai arti yaitu sebagai berikut ditunjukkan pada tabel 2.1 Simbol Use Case:

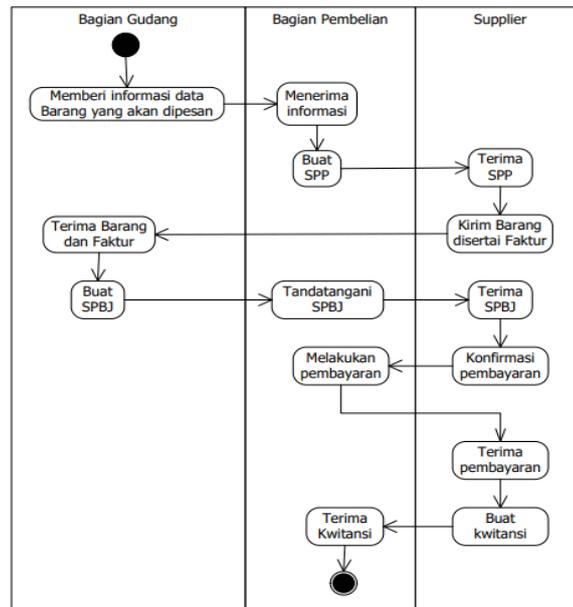
**Tabel 2. 1 Simbol-simbol Use Case**

No	Simbol	Deskripsi
1.	Use case 	Aksi-aksi yang terjadi didalam sistem yang dilakukan oleh actor, penamaannya biasanya menggunakan kata kerja

2.	Aktor/actor 	Merepresentasikan sebagai individu atau entitas lain yang berinteraksi dengan sistem.
3.	Asosiasi 	Garis yang menggambarkan komunikasi aktor dengan use case, ataupun sebaliknya.
4.	Include 	Menggambarkan bahwa keterikatan suatu <i>use case</i> bahwa memerlukan satu <i>use case</i> lainnya.
5.	Extend 	Memperluas fungsi suatu <i>use case</i> menjadi sebuah <i>use case</i> lainnya
6.	System/sistem 	Sebuah lingkungan berbentuk persegi yang menampung use case yang terjadi pada sistem.

### 2.2.5.2 Activity Diagram

Menggambarkan logika prosedural, proses bisnis, dan alur kerja dari sistem yang akan dibangun [20]. Adapun contoh dari Activity Diagram dapat dilihat pada gambar 2.3 Contoh Activity Diagram berikut ini:



**Gambar 2. 9 Contoh Activity Diagram**

Sumber gambar : <https://www.dicoding.com/blog/wp-content/uploads/2020/04/intern-rendi-activity.png>

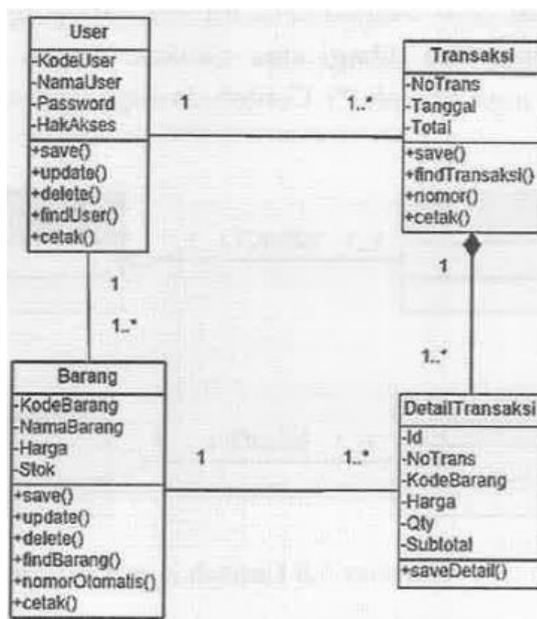
Adapun arti dari symbol-simbol dari gambar diatas merepresentasikan beberapa arti yaitu sebagai berikut pada tabel 2.2 Simbol-simbol Activity Diagram:

**Tabel 2. 2 Simbol-simbol Activity Diagram**

No.	Simbol	Deskripsi
1.	Initial node 	Penanda awal dari activity diagram, digambarkan dengan lingkaran hitam.
2.	Activity final node 	Penanda akhir dari activity diagram, digambarkan dengan double lingkaran dengan lingkaran hitam ditengahnya.
3.	Activity / aktivitas 	Aktivitas yang dilakukan pada sistem, diawali dengan kata kerja.
4.	Penggabung/join 	Penghubung dari aktivitas lain ke aktivitas lain, atau juga dengan node.

### 2.2.5.3 Class Diagram

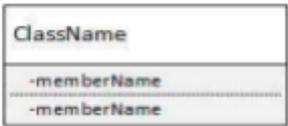
Class diagram berfungsi untuk menunjukkan hubungan dan interaksi antara class yang bernilai konstan dalam sistem dari waktu ke waktu. Menampilkan class, atribut, metode, dan hubungan dari setiap objek [20]. Adapun contoh dari Class Diagram pada Gambar 2.4 Contoh Class Diagram sebagai berikut:

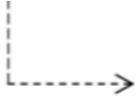


**Gambar 2. 10 Contoh Class Diagram**

Adapun arti dari simbol-simbol gambar diatas memiliki beberapa arti sebagai berikut ini di pada tabel 2.3 Simbol-simbol Class Diagram.

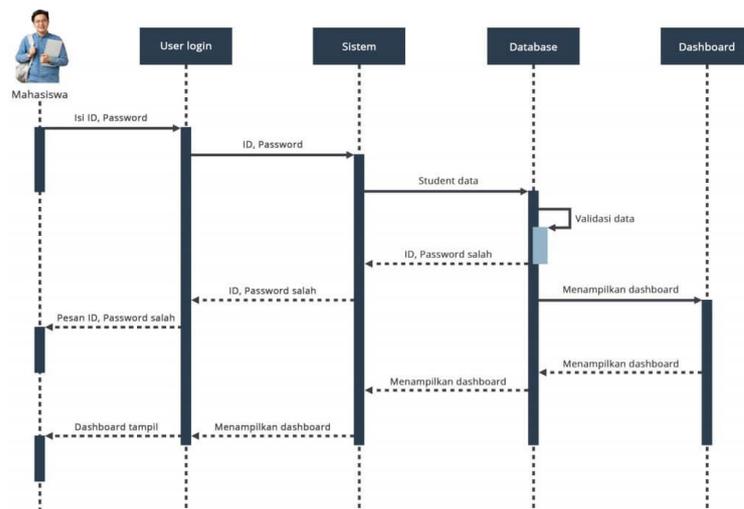
**Tabel 2. 3 Simbol-simbol Class Diagram**

No.	Simbol	Deskripsi
1.	Class / kelas 	Tabel yang menggambarkan suatu kelas pada sistem, menggambarkan himpunan dari objek-objek serta atribut.
2.	Asosiasi/association	Relasi yang bermakna umum

		
3.	Asosiasi Berarah 	Relasi yang bermakna kelas digunakan oleh kelas yang lain
4.	Generalisasi 	Relasi yang bermakna generalisasi- spesialisasi
5.	Dependensi 	Relasi yang bermakna kebergantungan kelas dengan kelas yang lain.

### 2.2.5.4 Sequence Diagram

Sequence diagram adalah diagram yang menggambarkan interaksi setiap objek-objek yang berpartisipasi pada suatu sistem dalam bentuk garis alir dan perintah pesan yang dikirim beserta waktu pelaksanaannya yang digambarkan dari kiri ke kanan [21]. Adapun contoh dari sequence diagram dapat dilihat pada Gambar 2.5 Contoh Sequence Diagram sebagai berikut:



**Gambar 2. 11 Contoh Sequence Diagram**

Sumber gambar : [https://www.dicoding.com/blog/wp-content/uploads/2021/08/Sequence\\_diagram-1024x698.jpg](https://www.dicoding.com/blog/wp-content/uploads/2021/08/Sequence_diagram-1024x698.jpg)

Dari gambar tersebut simbol mewakili makna-makna tertentu, yang arti dari setiap simbol tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini tabel 2.4 Simbol-simbol Sequence Diagram:

**Tabel 2. 4 Simbol-simbol Sequence Diagram**

No.	Simbol	Deskripsi
1.		Orang, atau entitas lain yang berinteraksi dengan sistem
2.		Objek yang hidup, pada kotak dituliskan nama dari object tersebut.
3.		Komunikasi antar objek, dan memuat aktivitas-aktivitas yang terjadi.

### 2.2.7 Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman adalah bahasa yang digunakan untuk menjembatani antara bahasa computer dengan bahasa manusia yang digunakan pada saat pembuatan aplikasi atau perangkat lunak. Setiap bahasa pemrograman memiliki aturan atau sintaksnya sendiri yang harus diikuti agar dapat dipahami oleh komputer. Bahasa pemrograman diklasifikasikan berdasarkan tingkat kesulitannya. Mulai bahasa tingkat rendah yaitu assembly yang mendekati bahasa mesin, hingga bahasa tingkat tinggi yang mendekati bahasa manusia seperti contohnya python.

Perkembangan bahasa pemrograman dari waktu ke waktu telah memberikan dampak signifikan pada industri teknologi dan komputer. Sebagai contoh, bahasa pemrograman C yang diciptakan pada awal tahun 1970-an masih banyak digunakan karena efisiensinya dan kemampuannya untuk berinteraksi langsung dengan perangkat keras. Di era modern, bahasa seperti Python dan JavaScript telah menjadi sangat populer berkat sintaksisnya yang sederhana dan dukungan komunitas yang luas, yang memungkinkan pengembangan aplikasi web

dan ilmiah dengan cepat. Jurnal "The Evolution of Programming Languages" menguraikan bagaimana evolusi ini tidak hanya dipengaruhi oleh kebutuhan teknis tetapi juga oleh komunitas pengguna yang terus berinovasi dan berbagi pengetahuan [22].

### **2.2.8 PHP**

PHP adalah singkatan dari PHP Hypertext Preprocessor, yang digunakan sebagai bahasa skrip sisi server dalam pengembangan web, dan disisipkan ke dalam dokumen HTML. PHP adalah perangkat lunak sumber terbuka yang didistribusikan dan dilisensikan secara gratis, dan dapat diunduh secara bebas dari situs resminya, <http://www.php.net>. Salah satu keunggulan menggunakan PHP adalah bahwa kode program tidak perlu dibagikan kepada pengguna, sehingga kerahasiaan kode dapat dijaga. Secara khusus, PHP dirancang untuk menghasilkan halaman web dinamis, yang artinya dapat membentuk tampilan berdasarkan permintaan saat itu [23]. Misalnya, Anda dapat menampilkan konten database pada halaman web. Pada dasarnya, PHP memiliki fungsi serupa dengan skrip-skrip seperti ASP (Active Server Pages), ColdFusion, atau Perl.

### **2.2.9 Object Oriented Programming**

Pemrograman berorientasi objek (OOP) adalah struktur dalam pemrograman di mana data dan fungsi didefinisikan sebagai objek yang terhubung satu sama lain. Dalam OOP, program direpresentasikan sebagai koleksi objek yang dapat berinteraksi untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu. Setiap objek dalam OOP memiliki atribut (data) dan metode (fungsi) yang memungkinkan manipulasi data tersebut [24]. Bahasa pemrograman seperti Java, Python, dan C++ mendukung paradigma OOP dengan baik. OOP membantu pengembang membuat kode yang terstruktur, mudah dipahami, dan dapat digunakan kembali, sehingga meningkatkan efisiensi dalam pengembangan perangkat lunak [25].

### **2.2.10 MySQL**

MySQL merupakan sebuah sistem manajemen basis data SQL (Database Management System atau DBMS) yang bersifat multithread, multi-user, dan telah diinstal sekitar 6 juta kali di seluruh dunia. Perusahaan MySQL AB telah membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis di bawah lisensi GNU General Public License (GPL). Namun, mereka juga menyediakan versi komersial untuk kasus-kasus di mana penggunaan GPL tidak sesuai. Dalam penelitian ini, MySQL digunakan sebagai platform penyimpanan data dan implementasi dari model rancangan database yang telah dibuat dikarenakan keunggulannya mudah dalam pengaplikasiannya [26].