

**RANCANG BANGUN APLIKASI KEAMANAN  
BERBASIS DNA PADA JARINGAN GPRS DAN 3G**

**SKRIPSI**

Oleh :

**JUSRIL A. HIDAYAT**  
**04 04 03 0563**



**DEPARTEMEN ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
GENAP 2007/2008**

**RANCANG BANGUN APLIKASI KEAMANAN  
BERBASIS *DNA* PADA JARINGAN *GPRS* DAN *3G***

**SKRIPSI**

Oleh :

**JUSRIL A. HIDAYAT**  
**04 04 03 0563**



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN  
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
GENAP 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

### **RANCANG BANGUN APLIKASI KEAMANAN BERBASIS *DNA* PADA JARINGAN *GPRS* DAN *3G***

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 25 Maret 2008

Jusril A. Hidayat  
NPM 04 04 03 0563

# PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

## **RANCANG BANGUN APLIKASI KEAMANAN BERBASIS DNA PADA JARINGAN GPRS DAN 3G**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia dan telah disidangkan pada tanggal 25 Maret 2008.

Depok, 25 Maret 2008

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,

Muhammad Suryanegara, ST. MSc.  
NIK 040 705 018 9

Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan, M.Eng.  
NIP 131 475 421

# UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1. Muhammad Suryanegara, ST, M.Sc**
- 2. Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan, M.Eng.**

Selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan banyak waktunya untuk memberikan pengarahan, masukan, pengkoreksian, kritikan yang membangun, serta bimbingan selama masa pembangunan aplikasi hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.

### **3. Refdinal, ST**

Selaku teman sekaligus pembimbing teknis pemrograman yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan berbagai permasalahan dan kebuntuan dalam melakukan pembangunan piranti lunak.

### **4. Awaluddin, Toni, dan rekan-rekan admin jaringan UI**

Selaku administrator jaringan Universitas Indonesia yang telah membantu dalam berbagai kesulitan di ruangan *server* UI.

### **5. WASP Research Group Universitas Indonesia**

Sebagai *mediator* dalam pendanaan, penyediaan sarana dan prasarana, forum berdiskusi seputar *ICT*, serta pengembangan aplikasi di bidang telekomunikasi.

Jusril A. Hidayat  
NPM 04 04 03 0563  
Departemen Teknik Elektro

Dosen Pembimbing  
Muhammad Suryanegara, ST, MSc.

## RANCANG BANGUN APLIKASI KEAMANAN BERBASIS DNA PADA JARINGAN GPRS DAN 3G

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi jaringan selular *broadband* saat ini diiringi oleh pertumbuhan berbagai aplikasi *mobile* yang berjalan di atas jaringan tersebut. Berbagai aplikasi tersebut membutuhkan sistem keamanan yang sangat handal seperti *m-banking* dan *m-commerce*. DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) diyakini sebagai karakter *biometric* yang memiliki kemungkinan duplikasi nol (0), sehingga tingkat keunikannya benar-benar terjaga. Dengan demikian penggunaan DNA pada sistem keamanan dapat diandalkan. Guna mempersingkat proses verifikasi data diperkenalkan sistem *CODIS 13 (Combined DNA Index System 13)* yang dikembangkan *FBI*. Dengan *CODIS 13*, data DNA yang diverifikasi cukup dengan 13 bagian dari DNA yang merepresentasikan keunikan untuk setiap DNA .

Pada skripsi ini, dibangun sistem aplikasi keamanan berbasis DNA yang diterapkan pada jaringan *GPRS* dan *3G* yang sudah ada saat ini. Piranti lunak dibangun dengan *J2ME platform* yang melakukan proses digitalisasi data *DNA-CODIS 13* pada *mobile terminal (handset)*. Data *DNA-CODIS 13* dipaketisasi berformat *byte-byte* untuk ditransmisikan pada jaringan *GPRS* dan *3G*. Proses pengumpulan *database DNA-CODIS 13* serta verifikasi dilakukan di terminal *server*. Dengan metode ini, memungkinkan aplikasi piranti lunak yang dibangun untuk diterapkan pada berbagai jenis *mobile terminal* yang telah mendukung jaringan *GPRS* dan *3G*, tanpa perlu penambahan perangkat keras tambahan.

Unjuk kerja aplikasi dianalisis dengan melakukan pengamatan terhadap besar kesalahan perbedaan data yang dikirim dengan data yang terkirim, serta *delay* waktu transmisi yang dibutuhkan dalam setiap pengiriman paket data. Skripsi ini menghasilkan sebuah aplikasi (*software*) sistem keamanan berbasis DNA yang berfungsi sebagai *mediator* antara *handset* dengan *database server* yang dapat diinstalasi di *handset*. Pembangunan *server host* sebagai *database server* juga dilakukan guna mendapatkan pengujian yang maksimal.

Hasil yang didapat dalam proses registrasi maupun verifikasi data DNA menunjukkan tingkat *true positive* sebesar 100%. Dengan *delay* rata-rata untuk jaringan *GPRS* sebesar 5.0618 detik, sedangkan untuk jaringan *3G* sebesar 37.848 detik.

**Kata kunci :** *DNA, Security, Database, GPRS, 3G, J2ME, Delay*

Jusril A. Hidayat  
NPM 04 04 03 0563  
Departemen Teknik Elektro

Counsellor  
Muhammad Suryanegara, ST, MSc.

## **DESIGN AND CONSTRUCTION OF DNA BASED SECURE APPLICATION ON GPRS AND 3G NETWORK**

### **ABSTRACT**

Nowadays, the development of broadband cellular network technology has been followed by the growth of several mobile applications on the network technology mentioned. Several applications (e.g. mobile-banking, mobile-commerce) need any reliable security system running on them. DNA (Deoxyribonucleic Acid) has been ensured as biometric character that has a zero duplication probability. Therefore, the level of uniqueness on DNA can be truly kept. Furthermore, the usage of DNA on security system can be surely trusted and relied. In order to speed up the data verification process, has been recognized CODIS 13(Combined DNA Index System 13) developed by FBI. With CODIS 13, the data of DNA verified is only with 13 parts of DNA representing the uniqueness for each DNA.

In this development research, A security application system based on DNA has been built successfully running on the existing GPRS and 3G network. The software has been built based on J2ME platform processing DNA digitalization on mobile terminal (handset). The data of DNA has been packed and formatted as several bytes to be transmitted on GPRS and 3G network. The collection process of the DNA database has been actualized in server terminal. With these methods, enabling the secure software application built to be actualized on several kind of mobile terminals supporting GPRS and 3G network, without need to add any additional hardware.

The performance of secure application has been analyzed with obtaining toward any error probability of difference between data transmitted in the mobile terminal and data received in the server terminal, as well as delay of transmittal time needed in each of the data package sending. This research has made a based DNA secure application functioning as mediator between mobile terminal and database server (server terminal) that can be installed in the mobile handset. The construction of server host as database server has been also done in order to get a maximal testing.

The results achieved in DNA process of both registration and verification have showed that the level of true positive equals 100%. With the average delay for GPRS network equals 5.0618 seconds, whereas the average delay for 3G network equals 37.848 seconds.

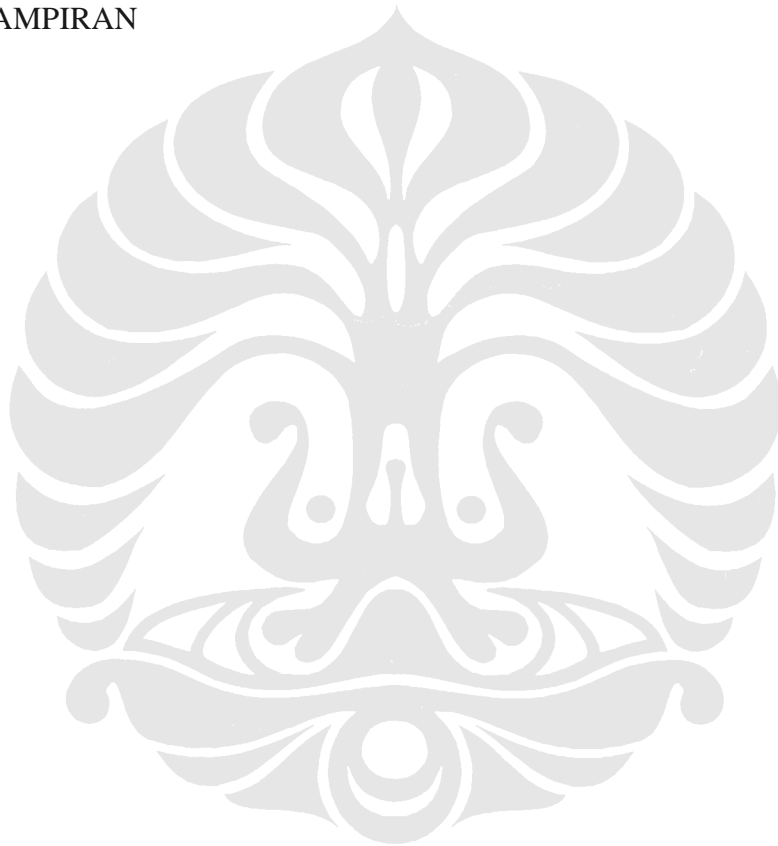
**Keywords : DNA, Security, Database, GPRS, 3G, J2ME, Delay**

# DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
PENGESAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN	2
1.3. PEMBATASAN MASALAH	2
1.4. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II DNA dan CODIS 13	5
2.1. <i>DNA (DEOXYRIBONUCLEIC ACID)</i>	5
2.2. <i>CODIS 13 (COMBINED DNA INDEX SYSTEM 13)</i>	8
2.2.1. Sistem Forensik <i>CODIS</i>	8
2.2.2. <i>STR (Short Tandem Repeat)</i> pada 13 lokus	9
BAB III PERANCANGAN DNA SECURE-MOBILE APPLICATION	12
3.1. ARSITEKTUR <i>WASP DNA SECURE-MOBILE</i>	12
3.2. DIAGRAM ALIR PIRANTI LUNAK	16
3.3. PIRANTI LUNAK PENDUKUNG	20
3.4. <i>CLASS DARI SOURCE CODE</i> PIRANTI LUNAK	21
3.5. TAMPILAN PIRANTI LUNAK	22



BAB IV ANALISIS DAN UJICOBA	27
4.1. SKENARIO ANALISIS	27
4.2. ANALISIS SETIAP SAMPLE DATA	32
4.3. ANALISIS KESELURUHAN DATA	45
4.4. PEMANFAATAN <i>WASP DNA SECURE-MOBILE</i>	50
BAB V KESIMPULAN	51
DAFTAR ACUAN	52
LAMPIRAN	54



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> (a) Peta hierarki <i>Gen</i> [wikipedia] dan (b) 23 pasang kromosom [5]	5
<b>Gambar 2.2.</b> Ilustrasi ATGC dan <i>nucleotide</i> [4]	6
<b>Gambar 2.3.</b> Deretan basa <i>nucleotide</i> antara individu yang berbeda [6]	6
<b>Gambar 2.4.</b> Ilustrasi lokasi kromosom yang ditunjukkan lokus 7q31.2 [7]	7
<b>Gambar 2.5.</b> Ilustrasi <i>allele</i> yang berulang pada <i>chromosome</i> lain [11]	11
<b>Gambar 3.1.</b> Skema arsitektur rancang bangun aplikasi <i>WASP DNA secure-mobile</i>	13
<b>Gambar 3.2.</b> Topologi jaringan <i>GPRS</i> [12]	14
<b>Gambar 3.3.</b> Topologi jaringan <i>3G</i> [13]	14
<b>Gambar 3.4.</b> Diagram alir <i>WASP DNA secure-mobile</i>	18
<b>Gambar 3.5.</b> <i>Class</i> verifikasi dari <i>WASP DNA secure-mobile source code</i>	21
<b>Gambar 3.6.</b> Tampilan konfigurasi <i>Tomcat 6.0</i>	22
<b>Gambar 3.7.</b> Tampilan konfigurasi <i>MySQL Query Browser</i>	23
<b>Gambar 3.8.</b> Tampilan jendela utama <i>MySQL Query Browser</i>	23
<b>Gambar 3.9.</b> Tampilan saat awal mulai piranti lunak	24
<b>Gambar 3.10.</b> Tampilan saat registrasi	24
<b>Gambar 3.11.</b> Tampilan peringatan yang muncul untuk berbagai kesalahan	25
<b>Gambar 3.12.</b> Tampilan saat menu verifikasi	26
<b>Gambar 3.13.</b> Tampilan saat menu bank ditampilkan setelah verifikasi berhasil	26
<b>Gambar 4.1.</b> Skema arsitektur rancang bangun aplikasi <i>WASP DNA secure-mobile</i>	29
<b>Gambar 4.2.</b> Skema arsitektur rancang bangun aplikasi <i>WASP DNA secure-mobile</i>	35
<b>Gambar 4.3.</b> Grafik jaringan terhadap waktu transmisi saat registrasi untuk setiap <i>sample</i>	46
<b>Gambar 4.4.</b> Grafik jaringan terhadap waktu transmisi saat verifikasi untuk setiap <i>sample</i>	48
<b>Gambar 4.5.</b> <i>GPRS protocol stack</i> [15]	49

## DAFTAR TABEL


<b>Table 2.1.</b> Tiga belas lokus pada sistem <i>CODIS</i> dan rekomendasi <i>STR</i> [9]	10
<b>Tabel 2.2.</b> Persebaran geografis <i>allele</i> dari lokus D3S1358	11
<b>Tabel 3.1.</b> <i>Port</i> yang digunakan piranti lunak pendukung <i>WASP DNA secure-mobile</i>	16
<b>Tabel 4.2.</b> Data yang akan dikirim untuk setiap <i>sample</i> saat registrasi	32
<b>Tabel 4.3.</b> Data yang akan dikirim untuk setiap <i>sample</i> saat verifikasi	32
<b>Tabel 4.4.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat registrasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 A</i>	35
<b>Tabel 4.5.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat verifikasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 A</i>	37
<b>Tabel 4.6.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat registrasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 B</i>	37
<b>Tabel 4.7.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat verifikasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 B</i>	38
<b>Tabel 4.8.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat registrasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 C</i>	39
<b>Tabel 4.9.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat verifikasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 C</i>	40
<b>Tabel 4.10.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat registrasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 D</i>	41
<b>Tabel 4.11.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat verifikasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 D</i>	42
<b>Tabel 4.12.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat registrasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 E</i>	43
<b>Tabel 4.13.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat verifikasi untuk <i>sample DNA-CODIS 13 E</i>	44
<b>Tabel 4.14.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat registrasi keseluruhan <i>sample</i>	45
<b>Table 4.15.</b> <i>Delay</i> waktu transmisi saat verifikasi keseluruhan <i>sample</i>	47
<b>Tabel 4.16.</b> <i>Delay</i> total rata-rata registrasi dan verifikasi	48

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1</b> Data yang dikirim	54
1. <i>Sample DNA-CODIS 13 A</i>	54
2. <i>Sample DNA-CODIS 13 B</i>	56
3. <i>Sample DNA-CODIS 13 C</i>	58
4. <i>Sample DNA-CODIS 13 D</i>	60
5. <i>Sample DNA-CODIS 13 E</i>	62
<b>LAMPIRAN 2</b> Data terkirim melalui jaringan <i>GPRS</i> dan <i>3G</i>	64
1. <i>Sample DNA-CODIS 13 A</i>	64
2. <i>Sample DNA-CODIS 13 B</i>	65
3. <i>Sample DNA-CODIS 13 C</i>	66
4. <i>Sample DNA-CODIS 13 D</i>	67
5. <i>Sample DNA-CODIS 13 E</i>	68



## DAFTAR SINGKATAN



<i>3G</i>	<i>Third Generation</i>
<i>B3G</i>	<i>Beyond Third Generation</i>
<i>CODIS 13</i>	<i>Combined DNA Index System 13</i>
<i>DNA</i>	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
<i>GPRS</i>	<i>General Packet Radio Service</i>
<i>ICT</i>	<i>Information and Communication Technology</i>
<i>J2EE</i>	<i>Java 2 Enterprise Edition</i>
<i>JRE</i>	<i>Java Runtime Environment</i>
<i>JDK</i>	<i>Java Development Kit</i>
<i>J2ME</i>	<i>Java 2 Micro Edition</i>
<i>STR</i>	<i>Short Tandem Repeat</i>
<i>QoS</i>	<i>Quality of Service</i>
<i>WASP</i>	<i>Wireless and Signal Processing</i>

## DAFTAR ISTILAH

<i>Allele</i>	Kelompok <i>index</i> pengulangan <i>STR</i> yang terjadi pada deret <i>DNA</i>
<i>Chromosome</i>	Sekumpulan <i>gene</i> beserta <i>intergenic</i> yang terikat secara erat
<i>CODIS 13</i>	Sistem yang dikembangkan <i>FBI</i> dalam melakukan proses verifikasi tindak kejahatan kriminal, cukup dengan 13 lokus dari keseluruhan lokus <i>DNA</i> dapat merepresentasikan keunikan setiap data <i>DNA</i> untuk masing-masing individu.
<i>DNA</i>	Asam <i>nucleic</i> yang mengandung instruksi genetik yang digunakan dalam perkembangan makhluk hidup. Berupa deret <i>nucleotide</i> yang menyusun <i>gene</i>
<i>Exon</i>	Bagian dari <i>gene</i> yang dapat dikodekan menjadi protein
<i>False Negative</i>	Total <i>nucleotide</i> di real <i>exon</i> , yang salah dengan dianggap <i>intron</i>
<i>Gene</i> (gen)	Tersusun atas deret <i>DNA</i> yang menyusun kromosom
<i>Genome</i>	Sekumpulan kromosom beserta <i>gene</i> -nya yang menyusun bagian tubuh makhluk hidup
<i>Intron</i>	Bagian dari <i>gene</i> yang tidak digunakan dalam protein <i>coding</i>
Lokus	Representasi posisi <i>DNA</i> pada kromosom
<i>Nucleotide</i>	Unsur dari <i>DNA</i> yang terdiri dari <i>adenine</i> , <i>cytosine</i> , <i>guanine</i> , dan <i>thymine</i>
<i>STR</i>	Deret <i>nucleotide</i> sepanjang 2-5 karakter yang mengalami pengulangan pada deret <i>DNA</i>
<i>True Positive</i>	Total <i>nucleotide</i> di real <i>exon</i> , yang benar dengan prediksi

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Pengembangan sistem keamanan yang handal memerlukan karakter unik untuk verifikasi. Sistem keamanan yang lazim saat ini adalah berupa sistem *login password*. Sistem ini dirasa kurang unik karena dapat ditiru oleh orang lain. Munculah gagasan penggunaan *biometric* dalam sistem pengamanan.

Karakteristik *biometric* merepresentasikan pola karakter personal yang unik pada setiap diri manusia [1]. Karakter *biometric* tersebut meliputi keringat, rambut, sidik jari, gigi, wajah, iris, retina, suara, pola tulisan, dan yang paling baru dikembangkan adalah *DNA*. Keunikan yang ada pada *biometric* (terkhusus *DNA*) menjamin tidak adanya duplikasi yang terbentuk di antara individu. Jikalau muncul, maka penduplikasian tersebut membutuhkan waktu sekurangnya 3,5 milyar tahun sehingga duplikasi berulang [2]. Pengembangan *biometric* sebagai basis validitas dan verifikasi pada sistem pengamanan tergolong baru serta terus menjadi topik yang hangat untuk dibahas. Hal ini selaras dengan kebutuhan sistem keamanan yang handal untuk berbagai transaksi krusial.

Pada skripsi ini, akan digunakan *DNA* sebagai basis aplikasi keamanan pada transaksi *online* pada jaringan *3G* dan *GPRS*. Pemilihan *DNA* sebagai bahan verifikasi karena *DNA* dipandang merupakan salah satu dari karakter *biometric* yang cukup kompleks serta menjadi bahan pengembangan di masa mendatang.

Dengan adanya teknologi konektivitas *broadband* saat ini, kendala dalam mentransmisikan data *DNA* yang cukup besar menjadi tereliminisir. Kendala lainnya dalam penerapan *DNA* adalah kebutuhan perangkat keras yang dapat mengekstrak data *DNA* dari sumber aslinya yang berasal dari bagian tubuh manusia (seperti keringat, rambut, kuku, dsb) secara *instant*. Selain itu pula, diperlukan *handset* dengan *processor* yang mampu melakukan pemrosesan sejumlah data yang besar untuk diolah menjadi paket data yang siap untuk ditransmisikan.

Rancang bangun aplikasi keamanan berbasis *DNA* dibangun dengan mengeliminir terlebih dahulu dari kendala-kendala yang disebutkan di atas. Sehingga gagasan aplikasi dapat dijalankan dengan teknologi *hardware* yang sudah ada saat ini, dengan harapan rancang bangun ini memicu munculnya *hardware* pendukung untuk pengembangan lebih lanjut.

Guna mempersingkat pemrosesan data *DNA* yang cukup besar diperkenalkan pula suatu sistem bernama *CODIS 13 (Combined DNA Index System 13 STR)*. Sistem ini merupakan sistem yang dikembangkan *FBI* dalam melakukan proses verifikasi tindak kejahatan kriminal dengan sejumlah 13 lokus *DNA* dari keseluruhan lokus, yang cukup merepresentasikan keunikan setiap data *DNA* untuk masing-masing individu [3]. Dengan demikian paket data yang diverifikasi menjadi lebih kecil.

Aplikasi yang akan dibangun akan berbentuk *client-server* layaknya arsitektur jaringan komputer dengan mengeliminir *computer client* yang digantikan sebuah *handset* serta koneksi yang harus melewati jaringan telekomunikasi nirkabel. Aplikasi di *mobile terminal (handset)* dibangun dengan menggunakan *platform J2ME*. Sedangkan di *server* aplikasi dibangun sebuah *database server* yang mampu merekam serta mengumpulkan inputan *DNA-CODIS 13 database*.

Skripsi ini juga merupakan bagian penelitian Riset Unggulan Universitas Indonesia tahun 2007 berjudul “Aplikasi keamanan berbasis *DNA* untuk sistem keamanan teknologi selular *3G* dan *B3G*”.

## **1.2. TUJUAN**

1. Membangun aplikasi keamanan berbasis *DNA* pada jaringan *GPRS* dan *3G*.
2. Mengukur dan menganalisis unjuk kerja aplikasi keamanan berbasis *DNA* pada jaringan *GPRS* dan *3G*.

## **1.3. PEMBATASAN MASALAH**

Pada skripsi ini, rancang bangun dibatasi hanya pada *level* aplikasi transmisi data *DNA* yang berupa karakter pada jaringan *GPRS* dan *3G*, termasuk di dalamnya proses pengiriman-penerimaan paket data *DNA* serta antarmuka dari aplikasi yang akan dipakai oleh *user*.



Sedangkan untuk *level* pengekstrakan *DNA* dari sumber aslinya (bagian tubuh manusia) menjadi data-data berupa karakter tidak menjadi pembahasan pada skripsi ini. Sehingga dalam proses transmisi data, dianggap telah ada sekumpulan paket data *DNA* dimana sistem yang dibangun dapat langsung menerima sekumpulan paket data *DNA* tersebut. Paket data tersebut akan dimasukkan ke aplikasi yang dibangun guna diproses pada mekanisme autentifikasi selanjutnya.

Data yang ditransmisikan tersebut kemudian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan akan unjuk kerja sistem yang telah dibangun per setiap jaringan.

#### **1.4. SISTEMATIKA PENULISAN**

Skripsi ini terdiri dari 5 bab dimana sistematika penulisan yang diterapkan dalam skripsi ini menggunakan urutan sebagai berikut :

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Membahas tentang latar belakang pemilihan tema, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II *DNA* dan *CODIS***

Bagian ini membahas tentang *DNA* sebagai basis identifikasi *secure application*. Dimana *DNA* merupakan salah satu bagian *biometric* yang cukup unik. Hirarki penyusun *DNA* dijelaskan secara terinci pada bab ini. Sistem *CODIS* yang merupakan salah satu sistem pengenalan *DNA* diperkenalkan pada bab ini. Sistem ini masih sangat handal digunakan sebagai dasar identifikasi unik manusia serta masih sering digunakan oleh *FBI* untuk melakukan berbagai aktifitas forensik dalam menginvestigasi kriminalitas.

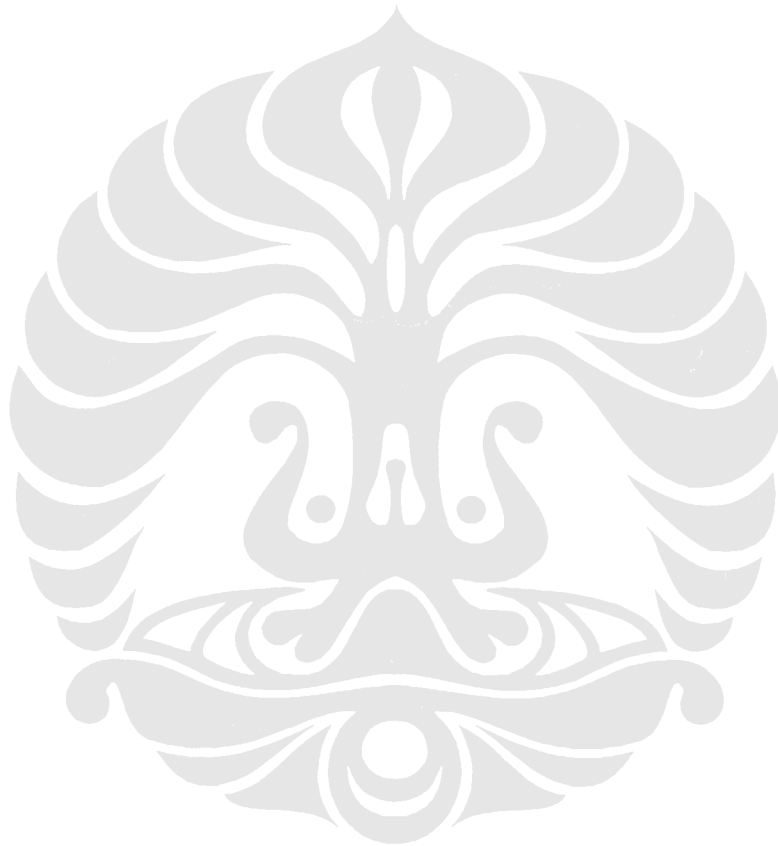
##### **BAB III PERANCANGAN *DNA SECURE-MOBILE APPLICATION***

Membahas berbagai arsitektur yang menyusun dalam pembangunan aplikasi keamanan berbasis *DNA* pada jaringan *GPRS* dan *3G*. Arsitektur tersebut tersusun atas *handset*, jaringan *GPRS/3G*, jaringan internet, dan komputer *server*. Diagram alir dari piranti lunak aplikasi keamanan berbasis *DNA* dijabarkan pula pada bagian ini.

## BAB IV ANALISIS DAN UJICOBA

Membahas mengenai hasil pengujian dan evaluasi unjuk kerja dari aplikasi keamanan berbasis *DNA* yang telah dibangun di atas koneksi *GPRS* dan *3G*.

## BAB V KESIMPULAN

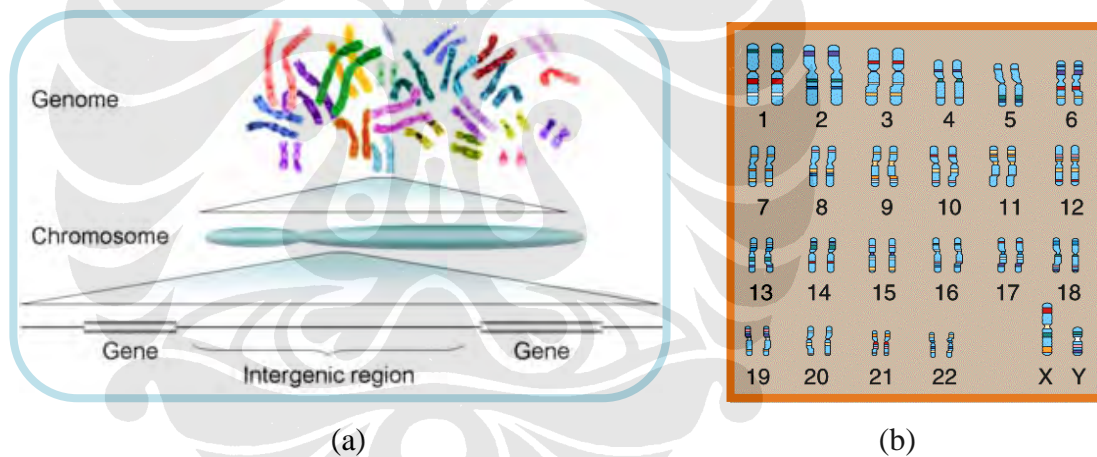


## BAB II

### DNA dan CODIS 13

#### 2.1. DNA (*DEOXYRIBONUCLEIC ACID*)

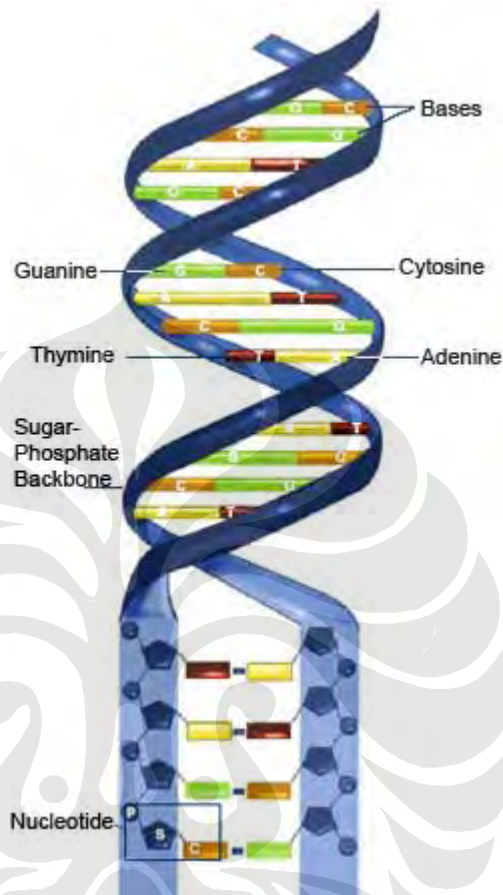
*DNA* merupakan singkatan dari *Deoxyribonucleic Acid* [4]. Susunan lengkap *DNA* yang berisikan seluruh data dan instruksi dalam mengontrol seluruh profil biologis manusia (darah, rambut, kulit, umur, penyakit, dll) dikenal sebagai *Genome* (lokasi kumpulan *gene* pada anggota tubuh) [2]. Dewasa ini, perkembangan riset semakin berhasil mengarah kepada pengungkapan sifat-sifat non-biologis (kecerdasan, emosi) yang ternyata juga ikut dipengaruhi oleh susunan *DNA*. Gambar 2.1 menunjukkan peta *Gen* manusia dan 23 pasang kromosom.



**Gambar 2.1.**(a) Peta hierarki *Gen* [wikipedia] dan (b) 23 pasang kromosom [5]

*Genome* direpresentasikan oleh kumpulan berbagai kromosom berikut dengan *gene*-nya. Manusia memiliki 23 pasang kromosom sebagaimana yang diilustrasikan Gambar 2.1 (b). Pada Gambar 2.1 (a), tiap kromosom terdiri dari *gene* dan *intergenic region*. Pada *gene* terdapat lebih kurang 20.000 – 25.000 *protein coding region* (exon – intron) yang memiliki peran dalam melakukan sintesa protein. *Gene* dibentuk oleh *DNA* dengan dikodekan atas 4 basa, yaitu A: *adenine*, C: *cytosine*, G: *guanine*, T:

*thymine* yang disebut sebagai *nucleotide* [4]. Gambar 2.2 mengilustrasikan ATGC dan *nucleotide* :



**Gambar 2.2.** Ilustrasi ATGC dan *nucleotide* [4]

Setiap manusia terdiri dari 3 milyar pasangan basa *nucleotide* [6]. Gambar 2.3 menunjukkan deretan basa *nucleotide* antara individu yang berbeda.

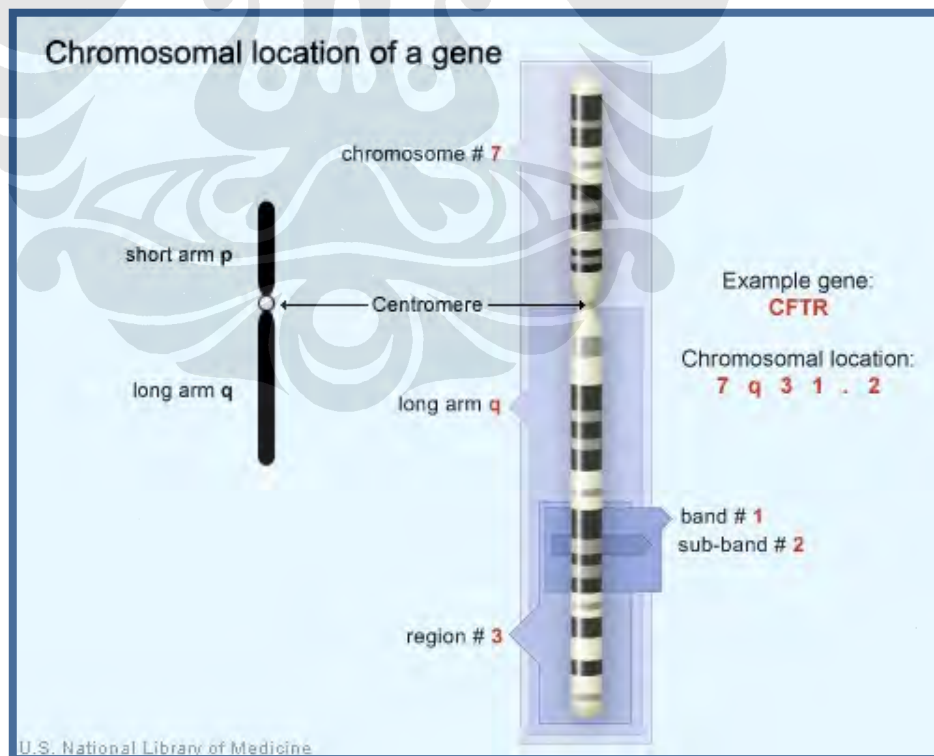


**Gambar 2.3.** Deretan basa *nucleotide* antara individu yang berbeda [6]

Mayoritas penelitian satu dasawarsa terakhir memfokuskan pada teknik identifikasi *coding region* dengan menggunakan teknologi ICT yang dapat mereduksi waktu dan biaya dibandingkan metode kimiawi biasa. Artinya deret *nucleotide* tersebut dengan algoritma pengkodean dapat dibandingkan antara satu dengan yang lainnya.

Representasi posisi *DNA* pada kromosom dikenal sebagai lokus. Kumpulan *index* pengulangan *STR* dari deret *DNA* pada sebuah lokus disebut *allele*. *STR* sendiri menunjukkan *short sequence* pada *DNA* yang akan berulang, panjangnya 2-5 karakter *nucleotide*. Penamaan lokus pada sebuah kromosom dituliskan sebagai representasi dari nomor kromosom ( 1 – 23) dan posisi lokus pada lengan kromosom. Misalnya lokus "7q31.2 " berarti lokus tersebut berada pada kromosom nomor 7, pada lengan kromosom panjang (*long arm, q*), dan 31.2 menunjukkan posisi spesifik pada lengan kromosom tersebut.

Gambar 2.4 mengilustrasikan bagian-bagian pada kromosom dan lokasinya yang ditunjukkan oleh lokus "7q31.2 ".



**Gambar 2.4.** Ilustrasi lokasi kromosom yang ditunjukkan lokus 7q31.2 [7]

Pada *DNA*, bagian yang membedakan antara individu satu dengan yang lain adalah *STR sequence*. Variasi yang ada di antara individu ini dikatakan sebagai *polymorphisms* [8]. Variasi inilah yang menimbulkan keunikan pada *DNA* sehingga cocok digunakan sebagai media identifikasi.

Dalam pengkodean protein akan dikenal istilah *exon* dan *intron*. *Exon* didefinisikan sebagai bagian dari *gene* yang dapat dikodekan menjadi protein, sedangkan *intron* merupakan bagian dari *gene* yang tidak digunakan dalam *protein coding*.

## **2.2. CODIS 13 (COMBINED DNA INDEX SYSTEM 13)**

### **2.2.1. Sistem Forensik CODIS**

*CODIS (Combined DNA Index System)* merupakan sistem forensik yang dikembangkan oleh *FBI*. Sistem *CODIS* pertama kali dipakai bertujuan untuk menyelidiki profil *DNA* dari para pelaku kejahatan sehingga mempermudah investigasi kriminalitas di Amerika Serikat. Pada tahun 1990-an, setelah dikeluarkan peraturan *The DNA Identification Act*, pengembangan sistem *CODIS* mengalami kemajuan. *The DNA Identification Act* memberi otorisasi bagi *FBI* untuk sepenuhnya mengoperasikan sistem *CODIS* sebagai standard forensik nasional Amerika.

Tujuan awal *CODIS 13* adalah mempercepat proses verifikasi dari data asli *DNA* yang sangat besar. Performa tersebut ditunjukkan pada tahun 1999, ketika *CODIS 13* membantu analisis forensik. Tercatat sistem *CODIS 13* mampu melakukan verifikasi profil *DNA* dalam waktu 5 detik untuk setiap 100.000 profil *DNA* yang tersimpan pada *database* [3].

*FBI* memformulasi 13 lokus pada *DNA* manusia yang dijadikan sebagai dasar identifikasi forensik manusia pada tahun 1997. Setiap lokus memiliki sifat pengulangan deret *DNA* spesifik yang dikenal sebagai *STR (Short Tandem Repeat)* dan umumnya tersusun pola *tetrametric repeat sequences* [3]. Oleh karena itu, sistem *CODIS* juga dikenal dengan nama *CODIS-13* atau *CODIS-STR*.

Tiga belas lokus yang menjadi inti dari algoritma forensik *CODIS* masih sangat handal digunakan sebagai dasar identifikasi unik *DNA* manusia hingga saat ini. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki sistem ini antara lain [3]:

1. Sistem *CODIS* telah diadopsi oleh para pakar analisis forensik *DNA* di dunia tidak hanya oleh *FBI*.
2. Tipe *genotype* (struktur genetik) dan *STR* pada 13 lokus cukup merepresentasikan keunikan karakter manusia berdasarkan populasi *genetic*.
3. Banyak laboratorium di dunia yang ikut berkontribusi untuk menalisis frekuensi *allele STR* pada populasi penduduk di dunia.
4. Data *CODIS* merupakan numerik dan karakter yang dapat disimpan secara digital pada *computer database*.
5. Jumlah *STR* yang ada pada 13 lokus dapat ditentukan dengan mudah dengan menggunakan perangkat yang tersedia secara komersial.
6. Profil *STR* dapat ditentukan dengan sedikit sumber deret *DNA* dari tubuh manusia.

### **2.2.2. *STR (Short Tandem Repeat)* pada 13 lokus**

Tiga belas lokus yang digunakan pada sistem *CODIS* diurutkan pada Tabel 2.1. Dalam tabel tersebut juga ditampilkan rekomendasi deret pengulangan pada *DNA* atau disebut sebagai *STR (Short Tandem Repeat)*. Setiap lokus memiliki rekomendasi pengulangan *STR* yang beragam. Rekomendasi tersebut menunjukkan besarnya peluang terbesar pengulangan *STR* yang muncul pada lokus yang bersangkutan. Namun, pada kenyataannya dalam beberapa kasus pengulangan *STR* terbanyak berada di luar dari yang direkomendasikan.

**Table 2.1.** Tiga belas lokus pada sistem *CODIS* dan rekomendasi *STR* [9]

NO	LOCUS	Pengulangan <i>STR</i>
1	D3S1358	AGAT
2	vWA	TCTA(TCTG) <sub>3-6</sub> (TCTA) <sub>n</sub>
3	FGA	(TTTC) <sub>3-4</sub> TTTT TTCT (CTTT) <sub>n</sub> CTCC (TTCC) <sub>2</sub> atau (TCTT) <sub>n</sub>
4	D8S1179	(TCTA / G) <sub>n</sub>
5	D21S11	TCTA
6	D18S51	(AGAA) <sub>n</sub>
7	D5S818	(AGAT) <sub>n</sub>
8	D13S317	(GATA) <sub>n</sub>
9	D7S820	(GATA)
10	D16S539	(GATA) <sub>n</sub>
11	THO1	(AATG) <sub>n</sub>
12	TPOX	(AATG) <sub>n</sub>
13	CSF1PO	(AGAT) <sub>n</sub>

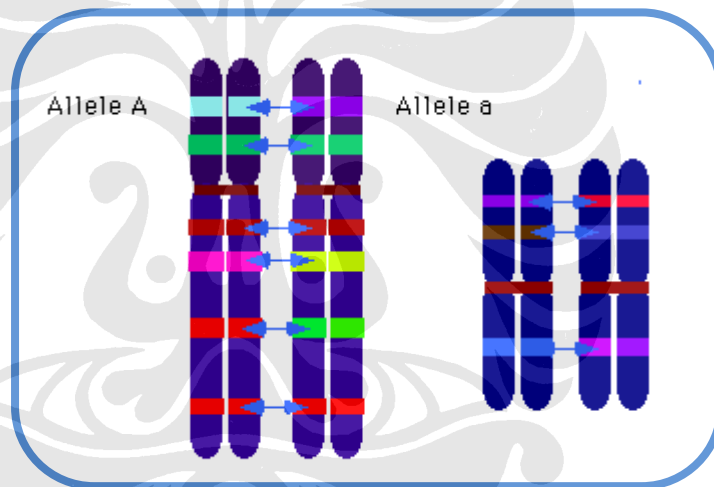
Representasi profil genetik individu dari sebuah populasi genetik dikatakan sebagai *genotype*. *Genotype* tersebut merujuk kepada spesifik *Allele* pada kromosom-kromosom manusia. *Genotype* yang terdapat pada lokus *DNA* merupakan parameter utama yang digunakan sebagai basis sistem forensik. Sedangkan taksonomi *genotype* disusun berdasarkan jumlah *STR* yang berulang pada setiap lokus tersebut yang dikatakan sebagai *allele*. Jumlah *STR* akan berbeda-beda sesuai dengan populasi genetik manusia yang diukur berdasarkan sampel pada lokasi geografis di seluruh wilayah dunia, *allele* yang akan terbentuk pun akan berbeda-beda pula. Tabel 2.2 menunjukkan contoh lokasi geografis, populasi *genetic* dan *allele symbol* dari lokus D3S1358 yang teridentifikasi [10].



**Tabel 2.2.** Persebaran geografis *allele* dari lokus D3S1358

<i>Geographic Region</i>	<i>Population</i>	<i>(Entry Date)</i>	<i>Allele Symbol</i>			
			15	16	17	18
Africa	Ovambos	(1/11/2008)	0.285	0.374	0.254	0.026
Asia	Saudi	(7/3/2006)	0.250	0.261	0.298	0.122
Europe	Belgian	(5/16/2006)	0.220	0.241	0.232	0.126
Oceania	Australian	(8/9/2005)	0.266	0.231	0.200	0.152
NorthAmerica	Apache	(3/31/2005)	0.684	0.179	0.048	0.025

Gambar 2.5. mengilustrasikan posisi *allele* yang berulang pada *chromosome* individu lainnya :



**Gambar 2.5.** Ilustrasi *allele* yang berulang pada *chromosome* lain [11]

## BAB III

### PERANCANGAN DNA SECURE-MOBILE APPLICATION

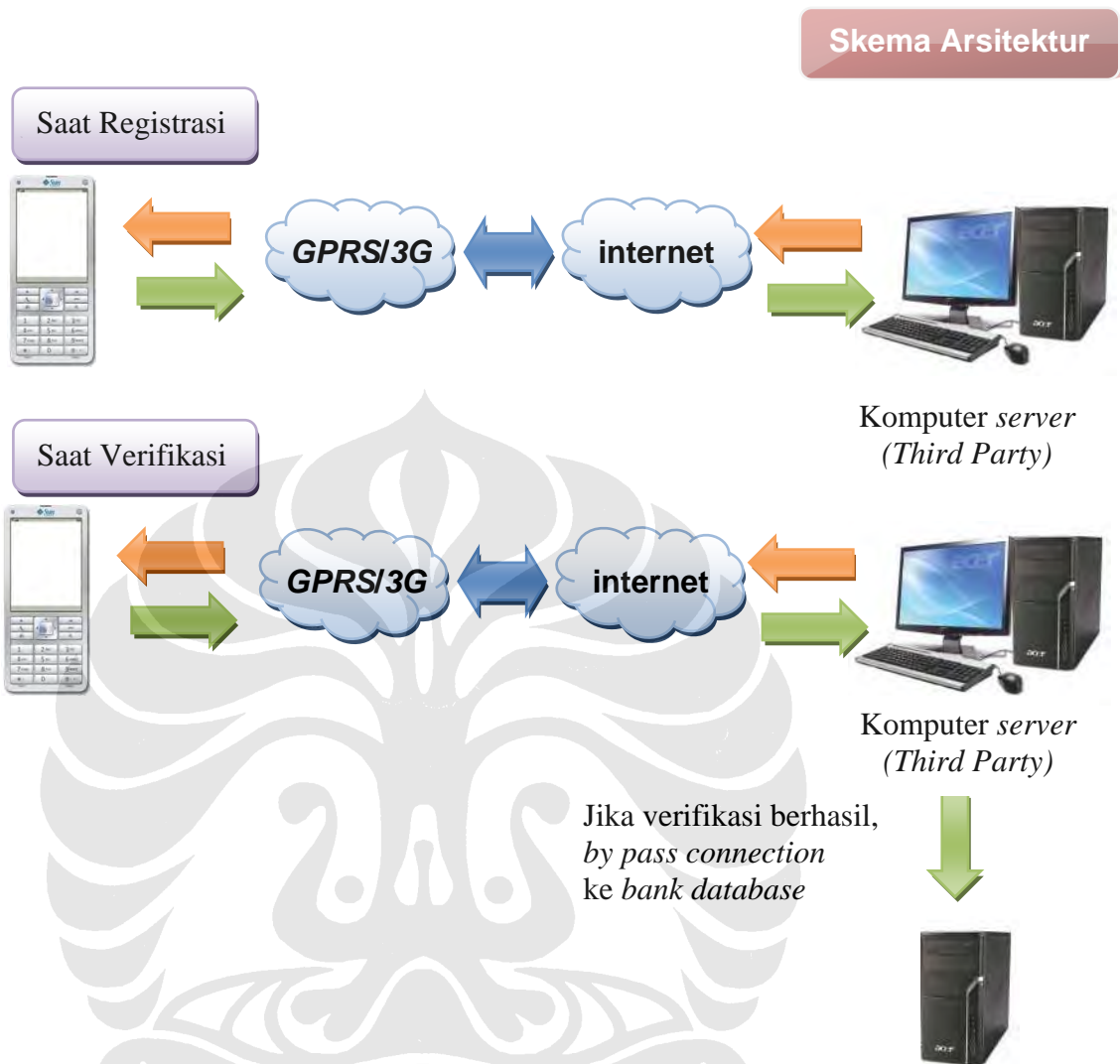
Aplikasi keamanan berbasis *DNA* yang akan dibangun, penulis beri nama *WASP DNA secure-mobile*. *WASP DNA secure-mobile* diharapkan dapat digunakan untuk berbagai layanan transaksi *online*. Namun untuk rancang bangun kali ini aplikasi ditujukan pada transaksi *m-banking* yang perkembangannya semakin marak dewasa ini. *WASP DNA secure-mobile* memegang *level* proses autentifikasi pengguna.

*Level* yang akan dibangun adalah berupa *level* media transmisi data *DNA* dalam jaringan *3G/GPRS* dan jaringan internet yang saat ini telah ada beserta analisis *delay* yang terjadi.

#### 3.1. ARSITEKTUR WASP DNA SECURE-MOBILE

*WASP DNA secure-mobile* dibangun menggunakan *J2ME platform* yang dijalankan di *handset*. Untuk konektivitas digunakan koneksi *GPRS* dan *3G*. Dimana layanan tersebut saat ini telah menjadi konsumsi sehari-hari masyarakat pengguna seluler Indonesia. Operator yang digunakan adalah *TELKOMSEL* yang memiliki jaringan terluas di Indonesia. Dengan menggunakan arsitektur dari jaringan telekomunikasi baik *GPRS* maupun *3G*, koneksi dapat terhubung dengan jaringan *internet* yang berbasis *IP*. Sebuah *server* disediakan untuk menampung *database DNA* sekaligus perekam waktu transaksi. Koneksi yang dihasilkan berupa koneksi dua arah antara *handset* dengan komputer *server*.

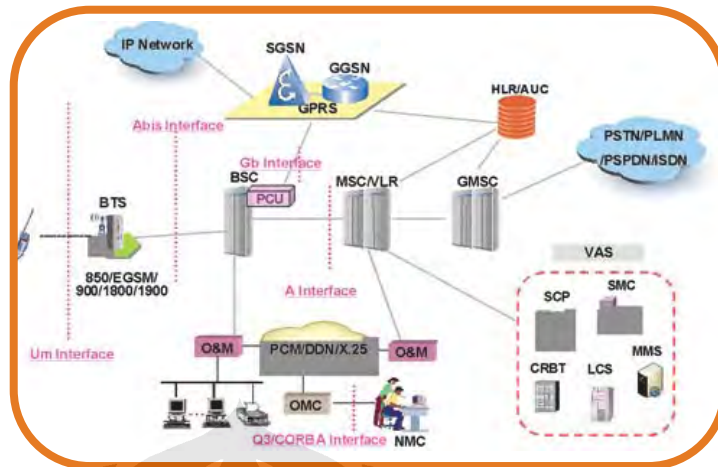
Gambar 3.1 menunjukkan skema arsitektur rancang bangun aplikasi *WASP DNA secure-mobile* :



**Gambar 3.1.** Skema arsitektur rancang bangun aplikasi WASP DNA secure-mobile

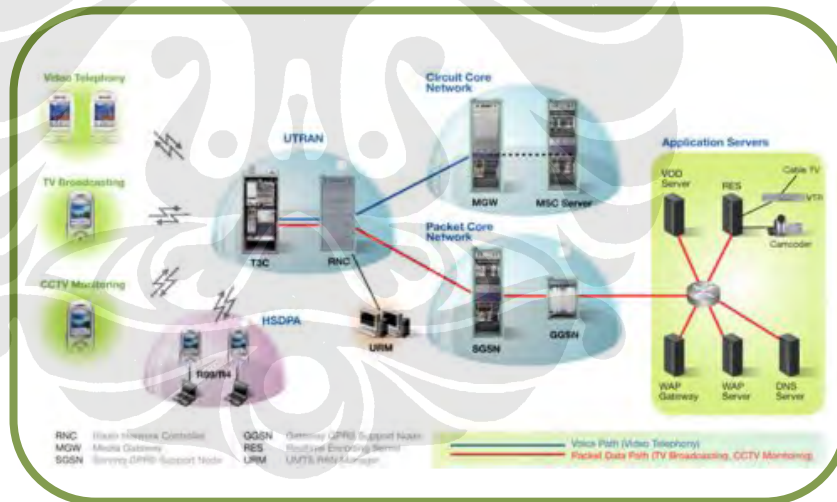
Pada Gambar 3.1, tampak ada dua kondisi gambar arsitektur. Dimana saat registrasi koneksi belum dihubungkan dengan *bank database*. Koneksi dihubungkan ke *bank database* setelah verifikasi yang dilakukan berhasil terhadap *user account* yang ada di *third party database*.

Pada topologi jaringan GPRS, jaringan terhubung dengan jaringan IP, sehingga dapat dikoneksikan ke jaringan *internet*. Topologi jaringan GPRS ditunjukkan Gambar 3.2.



**Gambar 3.2.** Topologi jaringan *GPRS* [12]

Sama halnya dengan jaringan *GPRS*, untuk jaringan *3G* juga terkoneksi dengan jaringan *internet* sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3.** Topologi jaringan *3G* [13]

*WASP DNA secure-mobile* dapat dibangun dengan dukungan berbagai perangkat pendukung. Adapun perangkat pendukung tersebut diantaranya :

### **Handset**

*Handset* yang disyaratkan pada rancang bangun *WASP DNA secure-mobile* mendukung teknologi *GPRS* 900/1800/1900 serta *UMTS*. Hal ini dikarenakan pada pengukuran nantinya, perbandingan respon antara koneksi menggunakan *GPRS* dengan koneksi menggunakan *3G* dapat diperoleh dengan jelas. Dalam prakteknya, lebar *bandwidth* yang disediakan *GPRS* sebenarnya sudah mencukupi dari besar paket data yang dikirimkan. Hal tersebut juga disebabkan data *DNA* yang dikirimkan hanya *CODIS 13*-nya saja, bukan data *DNA* manusia keseluruhan yang besarnya dapat berjuta kali lipat dari data *CODIS 13*-nya.

Persyaratan yang tidak boleh terlewat adalah *handset* harus mendukung *Java*. Karena piranti lunak yang akan dibangun menggunakan *J2ME platform*. Tanpa *handset* yang mendukung *Java*, piranti lunak *WASP DNA SECURE-MOBILE* tidak dapat dijalankan.

Pada ujicoba akan digunakan *handset* Nokia N73 yang telah memenuhi persyaratan di atas.

### **Komputer server**

Komputer *server* disyaratkan mampu mendukung *Java Development Kit (JDK)* yang di dalamnya tercakup *Java Runtime Environment (JRE)*. Versi *JDK* yang akan digunakan adalah versi 1.5. Selain itu pula, komputer *server* diharapkan mendukung piranti lunak *Tomcat* dan *MySQL*. *Tomcat* digunakan sebagai *host server*, sedangkan *MySQL* digunakan sebagai *database server* data yang dikirim. *Tomcat* yang akan digunakan adalah versi 6, sedangkan *MySQL* yang akan digunakan adalah versi 5. Sehingga untuk *Windows*, komputer minimal terinstalasi *Windows 2000 Service Pack 4*. Baik *JDK*, *Tomcat*, maupun *MySQL* dapat bekerja juga di *Linux*.

Untuk setiap piranti yang terhubung ke koneksi internet, membutuhkan *port* khusus sebagai *port* aksesnya. Tabel 3.1. menunjukkan *port* yang digunakan setiap piranti lunak pendukung.

**Tabel 3.1.** *Port yang digunakan piranti lunak pendukung WASP DNA secure-mobile*

Piranti lunak	Port	Kegunaan
<i>Tomcat 6</i>	8080	<i>Server Host</i>
<i>MySQL 5</i>	3306	<i>Database</i>

*OS* yang akan digunakan pada rancang bangun *WASP DNA secure-mobile* adalah *Windows*. Dengan spesifikasi komputer *Windows 2000 Service Pack 4*, *Pentium 3 SDRAM 512 mb*.

### **Internet**

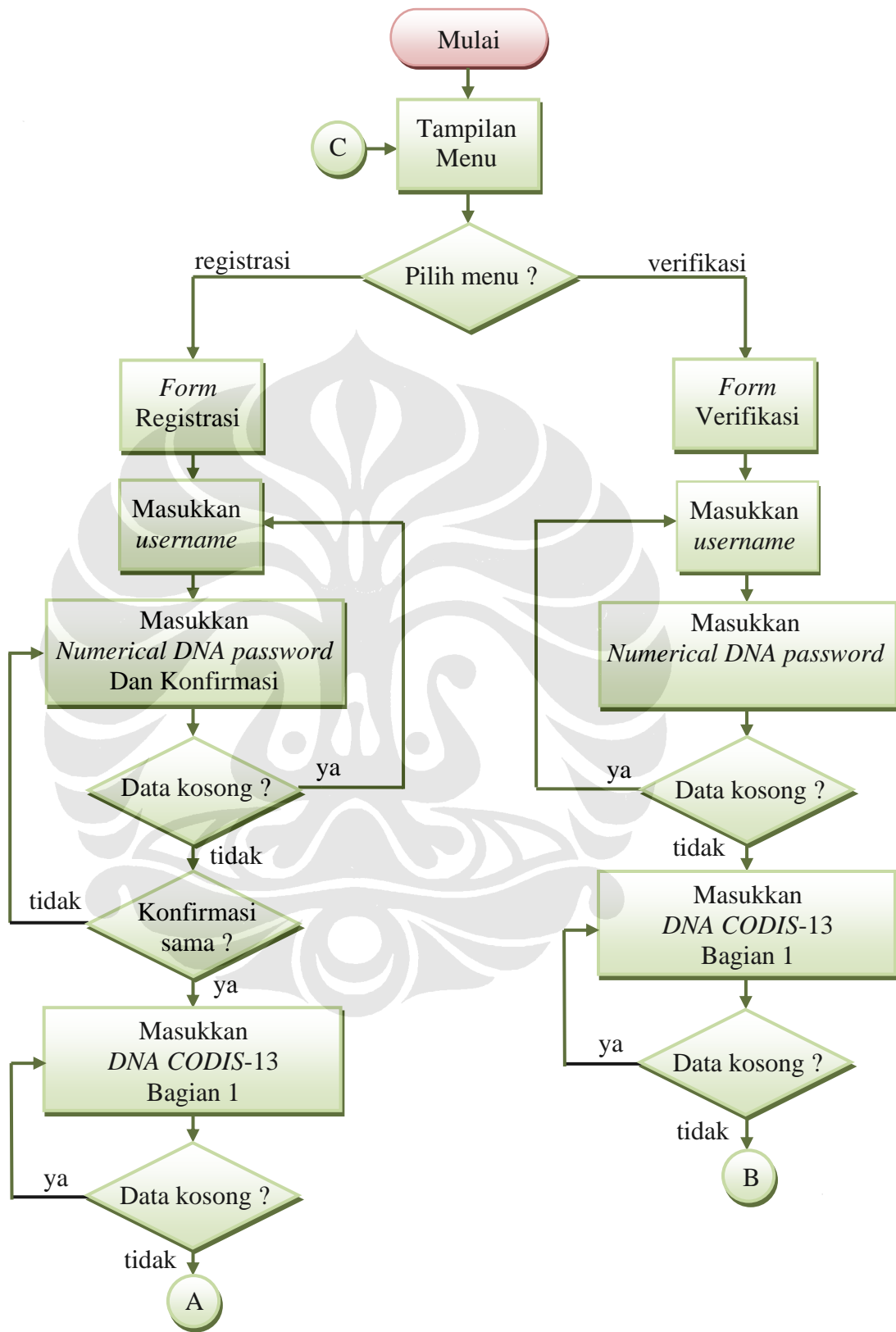
Tanpa adanya koneksi *internet* komputer *server* tidak dapat terkoneksi dengan jaringan *3G/GPRS*. Keberadaan *internet* juga menentukan *IP* tujuan dari komputer *server* yang akan menjadi tempat penampungan *database* serta merekam semua kegiatan yang sedang berlangsung.

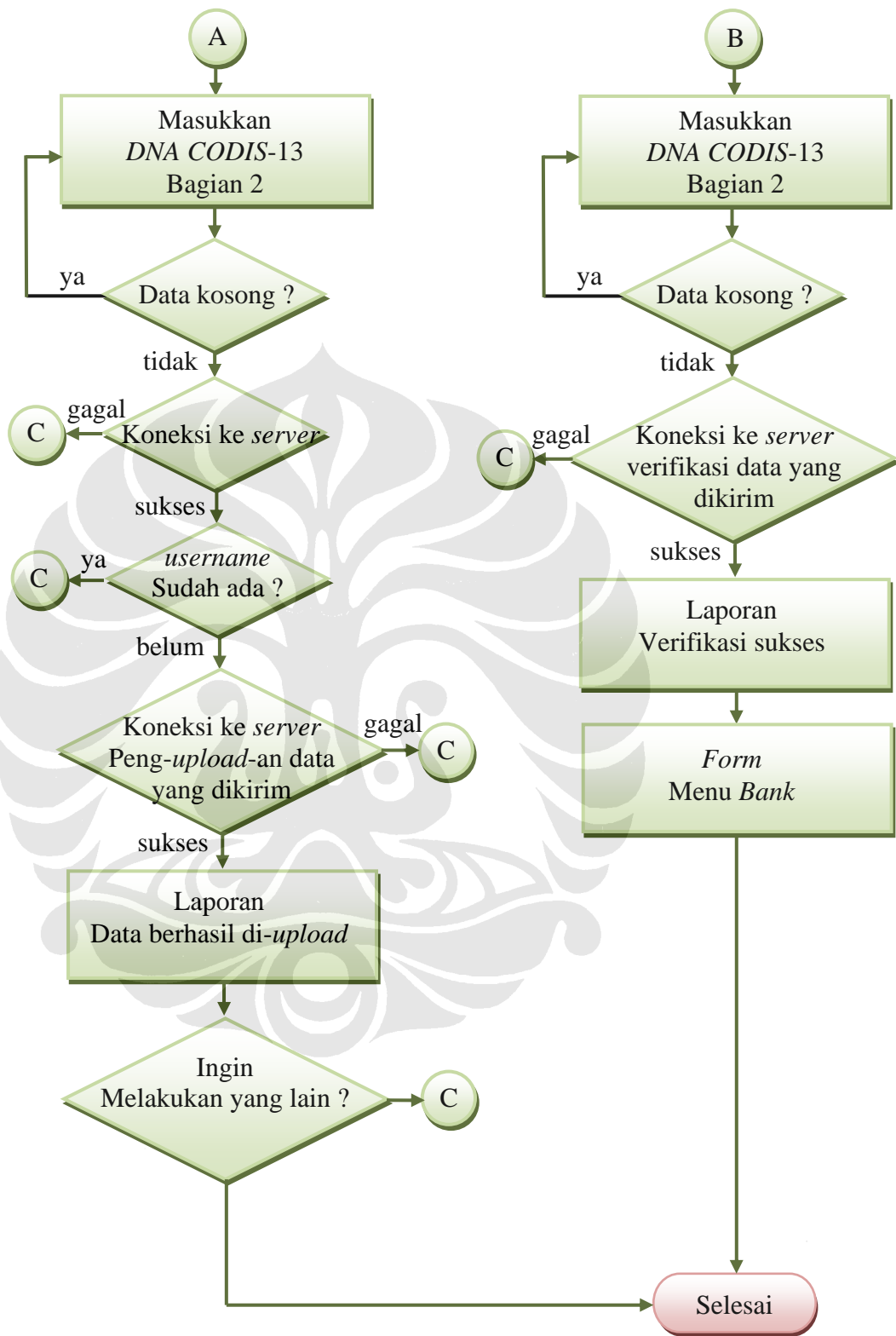
### **Jaringan 3G/GPRS**

Sama halnya dengan keberadaan jaringan *internet*, keberadaan jaringan *3G/GPRS* menjadi penting adanya sebagai penghubung jaringan *internet* dengan *handset*.

## **3.2. DIAGRAM ALIR PIRANTI LUNAK**

Tampilan awal ketika aplikasi dijalankan pertama kali akan muncul *splashscreen WASP Universitas Indonesia* sebagai grup riset penulis bergabung. Gambar 3.4. menunjukkan diagram alir piranti lunak *WASP DNA secure-mobile*.





Gambar 3.4. Diagram alir WASP DNA secure-mobile



Berikut ini penjelasan dari Gambar 3.4 :

- a. Pada bagian awal, akan muncul menu pilihan. *User* diminta untuk memilih opsi registrasi atau verifikasi. Jika *user* merupakan pengguna baru dimana masih belum memiliki *DNA database*, maka *user* diharuskan untuk mendaftarkan *DNA*-nya ke *server*. *Server* pada prakteknya, diharapkan dipegang oleh pihak ketiga diluar pihak bank. Dimana pihak ketiga tersebut dapat memegang hak akses login *DNA* untuk berbagai bank yang dimiliki oleh *user*.

Jika *user* telah terdaftar, *user* dapat langsung memilih menu verifikasi.

- b. Tampilan registrasi tidak jauh berbeda dengan tampilan verifikasi. Hanya saja saat tampilan verifikasi tidak ada konfirmasi *numerical DNA password*. Selebihnya tampilan sama. Beberapa menu di-*setting* agar memasukkan data dengan benar. Seperti data untuk setiap isian tidak boleh kosong dan *numerical DNA password* harus sama dengan konfirmasinya.
- c. Pengisian data *DNA-CODIS 13* dilakukan dua tahapan karena keterbatasan kemampuan *handset* (Nokia N73) dalam menampung data. Dimana data yang akan dimasukkan ke piranti lunak berjumlah sekitar 2700 karakter. Data tersebut sebelumnya berada dalam *format .txt* diluar piranti lunak, untuk melakukan *copy-an* terhadap data *.txt* data perlu diekspor ke jendela *message*. Kemampuan jendela *message*-lah yang membatasi jumlah karakter yang dapat di-*copy* dalam satu kali proses. Dimana jendela *message* hanya mampu menampung 10x160 karakter. Alhasil, data asli dibelah menjadi dua bagian. Meskipun demikian dalam proses pengirimannya data digabung menjadi satu, begitu pula saat pengumpulannya di *database*.
- d. Setelah semua tahapan pengisian selesai, tahapan selanjutnya adalah tahapan koneksi ke jaringan *3G/GPRS* dan *internet*.

Untuk proses registrasi tahapan dibelah dua yakni tahapan pengecekan *username* baru dilanjutkan tahapan peng-*upload-an* data ke *database*. Pengecekan *username* dirasa penting guna menghindari terjadinya penggunaan *username* yang sama. Jika pengecekan berhasil, maka *window* akan menampilkan hasilnya apakah *username* sudah ada atau belum. Jika *username* sudah ada maka pengguna dibawa

ke tampilan menu awal untuk melakukan pengisian data kembali dengan menggunakan *username* yang lain. Jika *username* belum ada maka koneksi akan dilanjutkan ke tahapan *peng-upload-an*. Selanjutnya jika data berhasil di-*upload* maka akan ada laporan *Data Has been Registered successfully*.

Untuk proses verifikasi tahapan hanya melakukan pengecekan antara *data yang dikirim* dengan data yang ada di *database*. Jika verifikasi berhasil maka pengguna akan dibawa langsung ke jendela menu bank dimana pengguna menjadi nasabah di bank yang bersangkutan. Jika verifikasi gagal maka pengguna diminta untuk memasukkan ulang isian datanya.

### **3.3. PIRANTI LUNAK PENDUKUNG**

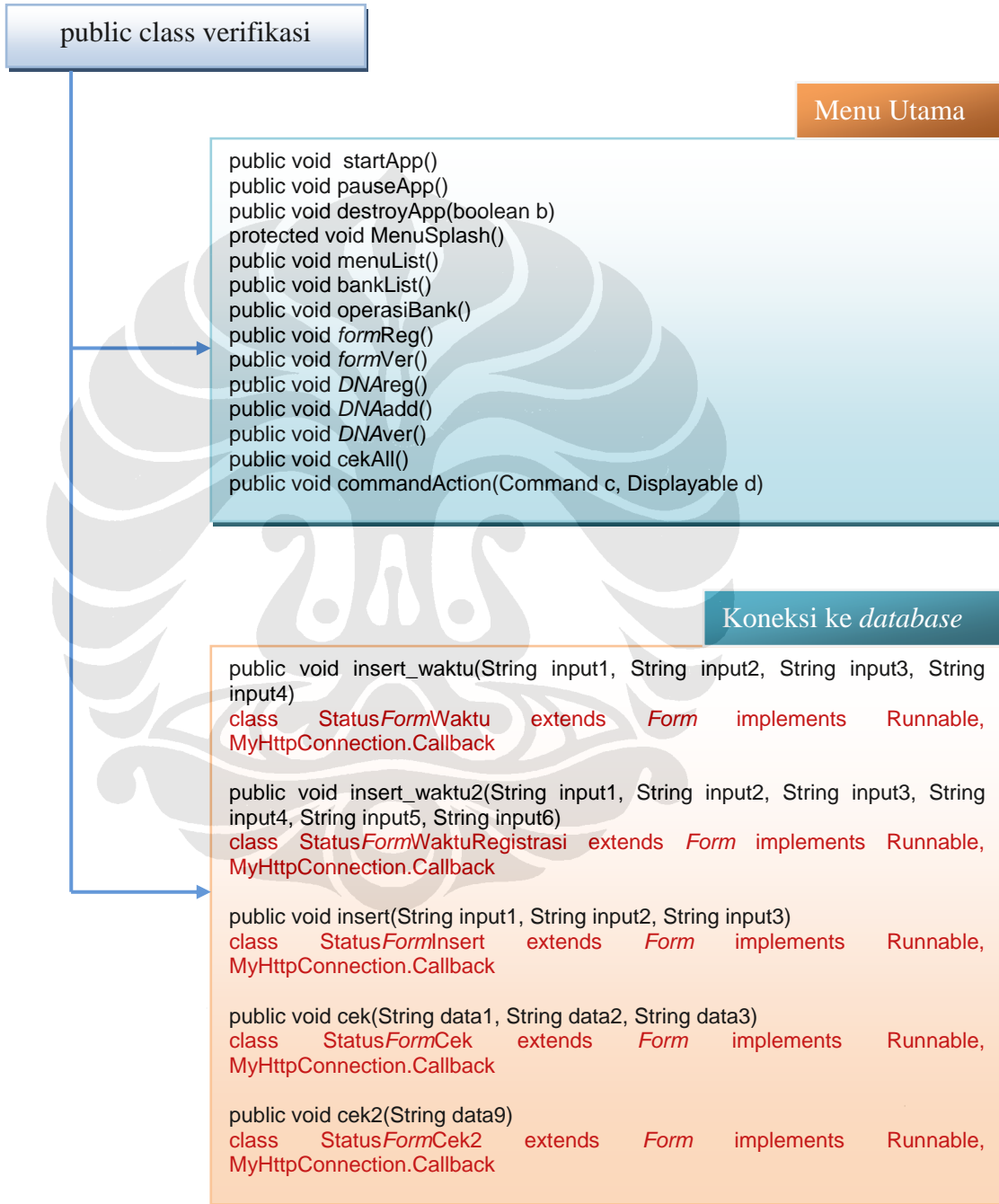
Untuk pembangunan piranti lunak yang akan dijalankan di *handset*, menggunakan bahasa pemrograman *Java* yang dikhususkan untuk aplikasi pervasif di *handset*, yakni *J2ME*. Untuk editor dari *J2ME* dapat menggunakan piranti lunak *notepad*, *textpad*, atau aplikasi *editor* sejenisnya. Sedangkan untuk *compiler* dan *debugger* digunakan piranti lunak *J2ME Wireless Toolkit 2.2* yang disediakan secara *opensource* oleh *Sun Microsystem*. Atau juga dapat menggunakan piranti lunak *Netbeans 6* yang disediakan oleh *netbeans.org*. Baik *J2ME Wireless Toolkit 2.2* ataupun *Netbeans 6* keduanya mensyaratkan terinstalasinya terlebih dahulu *JDK*.

Untuk *server host* digunakan piranti lunak *Tomcat 6* yang disediakan secara *opensource*. Sedangkan untuk *database* digunakan piranti lunak *MySQL 5*. Penggunaan *server host* lainnya dapat digunakan seperti *J2EE* dan sejenisnya. Begitu pula dengan *database*, penggunaan piranti lunak lainnya dapat digunakan seperti *Microsoft SQL Server*, *PostgreSQL*, atau piranti lunak sejenisnya.

Adapun pada rancang bangun kali ini digunakan *Tomcat 6* dikombinasikan dengan *MySQL 5* beralasan pada ketersediaan piranti lunak tersebut dalam *opensource* serta banyaknya *user* di dunia yang menggunakan kedua piranti lunak tersebut. Dengan menggunakan piranti lunak yang banyak digunakan maka akan banyak penjelasan dari mereka yang telah menggunakannya maupun *tutorial* yang tersedia. Disamping alasan tersebut, keterbatasan kemampuan penulis terhadap piranti lunak

lainnya juga menjadi pertimbangan tersendiri dalam menentukan pilhan piranti lunak yang akan digunakan.

### 3.4. CLASS DARI SOURCE CODE PIRANTI LUNAK



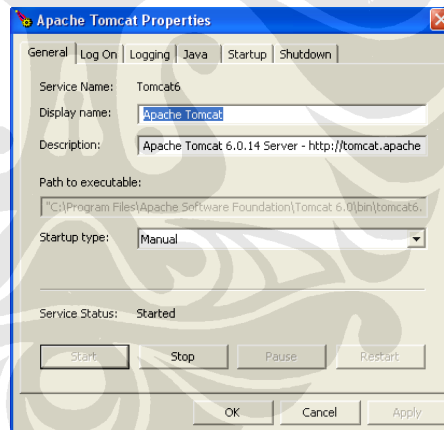
Gambar 3.5. Class verifikasi dari WASP DNA secure-mobile source code

Gambar 3.5. mengilustrasikan *class* verifikasi dari *WASP DNA secure mobile*. *Class* verifikasi merupakan *class* utama yang mengayomi berbagai *method* dan *subclass* dibawahnya. Menu utama terdiri dari berbagai *method* minimum yang harus ada agar aplikasi dapat berjalan (seperti **startApp**, **pauseApp**, **destroyApp**, dan **commandAction**). Selain itu pula, menu utama terdiri dari *method* tambahan yang diperlukan dalam memberikan *GUI (General User Interface)* sesuai kebutuhan. Sedangkan bagian koneksi ke *database* merupakan kumpulan *method* yang melakukan koneksi ke jaringan luar serta mengarahkan parameter yang ada ke tujuan *database*.

### 3.5. TAMPILAN PIRANTI LUNAK

#### Server Host dan Database

Untuk menjalankan *Tomcat 6* dapat dilakukan dengan masuk ke menu *windows start – all programs – apache Tomcat 6.0 – configure Tomcat*, maka akan muncul seperti di Gambar 3.6.



**Gambar 3.6.** Tampilan konfigurasi *Tomcat 6.0*

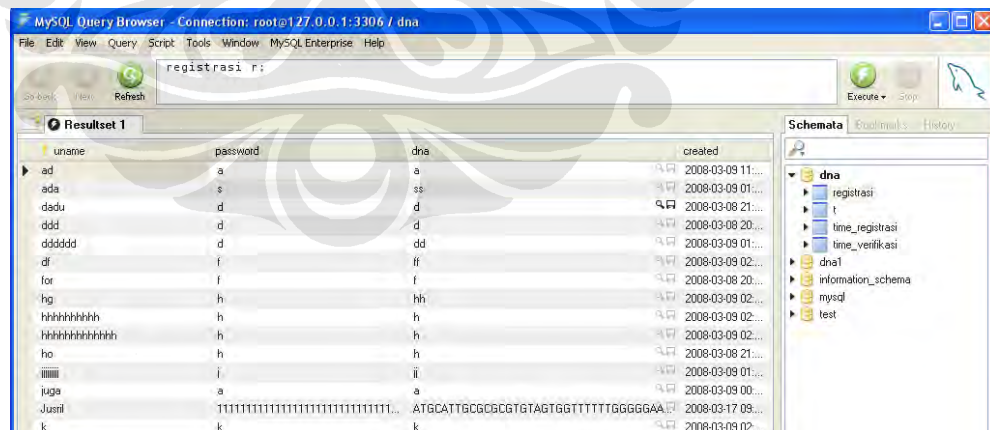
Sedangkan untuk *MySQL* digunakan bantuan *MySQL Query Browser* yang membantu tampilan *GUI* dari *MySQL* menjadi lebih menarik dan mudah dimengerti. Paket *installer* untuk *MySQL Query Browser* berbeda dengan *MySQL essential* yang hanya berisi *installer* piranti lunak *MySQL* utama. Untuk memanggil tampilan *query browser* dapat dilakukan dengan mengaktifkan *windows start – all programs – MySQL – MySQL Query Browser*. Pada Gambar 3.6 dilakukan penyetingan *MySQL*. Pada Gambar 3.7 *server host* di-*setting* untuk digunakan *server* lokal yaitu 127.0.0.1.

Hal ini dilakukan untuk melakukan simulasi di komputer lokal terlebih dahulu sebelum terkoneksi ke jaringan *internet*. Sedangkan *port* yang digunakan adalah 3306 yang merupakan *port* yang sering digunakan untuk akses *database* baik *MySQL* maupun paket-paket *database* yang disediakan oleh *CMS (Content Management System)*. Namun demikian *port* 3306 bukan suatu keharusan. Dimana nilai 3306 dapat diganti dengan nilai *port* lainnya yang masih tersedia di *OS*. Untuk mengetahui *port* yang sedang digunakan di komputer lokal dapat dilakukan dengan menggunakan *command prompt syntax*, **netstat -a**.



**Gambar 3.7.** Tampilan konfigurasi *MySQL Query Browser*

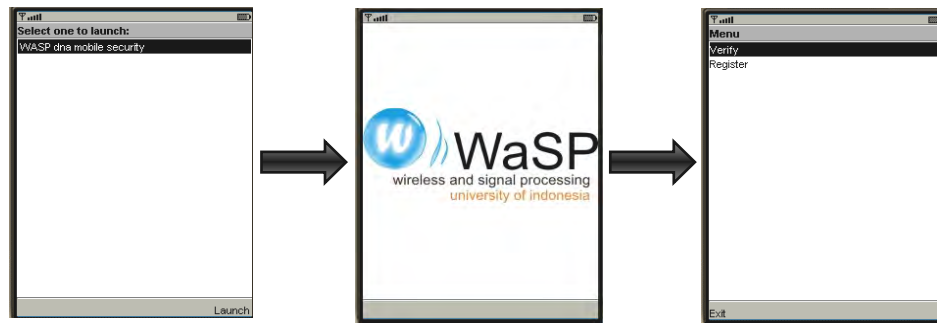
Setelah login berhasil, sebagai mana yang ditampilkan pada Gambar 3.7. maka *user* akan dibawa ke jendela utama yang ditunjukkan oleh Gambar 3.8.



**Gambar 3.8.** Tampilan jendela utama *MySQL Query Browser*

### Tampilan awal

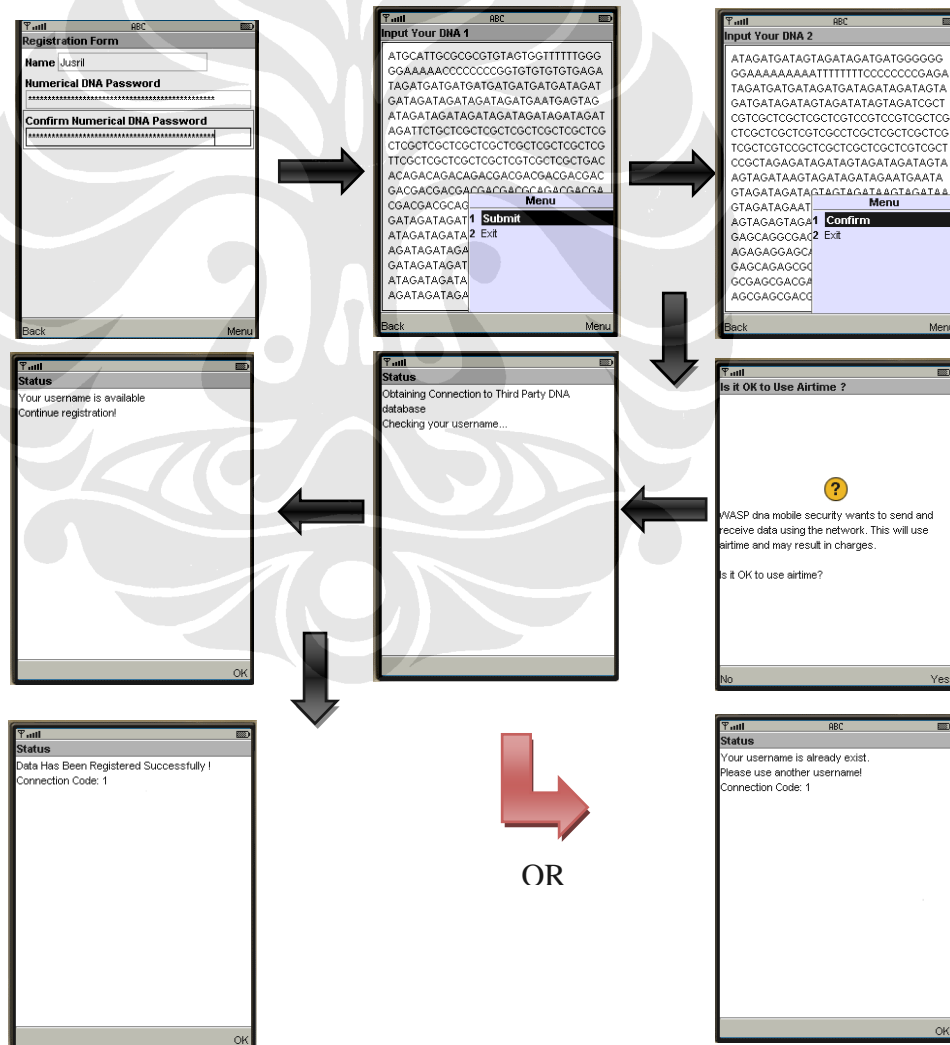
Tampilan awal piranti lunak dimulai dengan penampilan *splash screen* WASP University of Indonesia. Setelah itu tampilan akan masuk ke jendela pilihan menu.



Gambar 3.9. Tampilan saat awal mulai piranti lunak

Tampilan registrasi

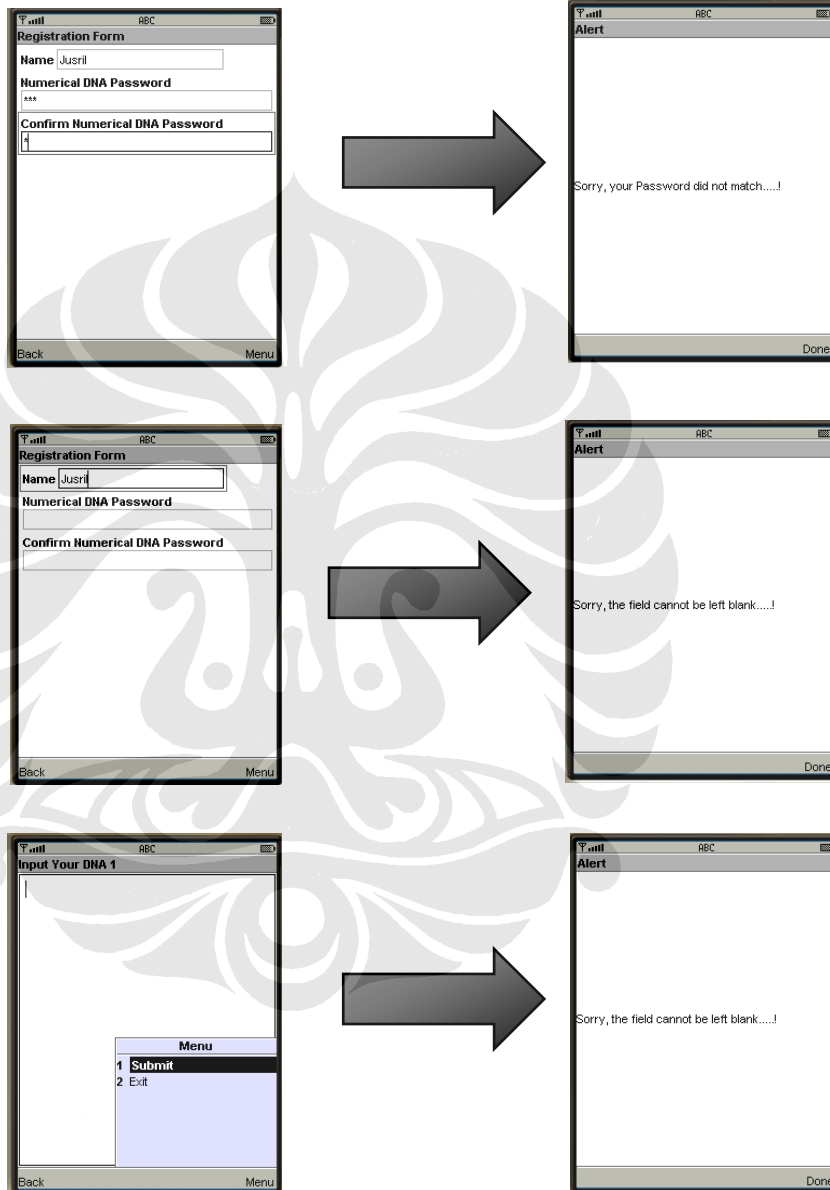
Tampilan registrasi terdiri dari menu *registration form*, input *DNA* bagian 1, input *DNA* bagian 2, pengecekan *username*, dan peng-*upload*-an data.



Gambar 3.10. Tampilan saat registrasi

### Tampilan Alert

Tampilan *alert* mencakup peringatan ketika *password* berbeda dengan konfirmasi *password* dan isian data ada yang kosong.



**Gambar 3.11.** Tampilan peringatan yang muncul untuk berbagai kesalahan

### Tampilan verifikasi

Tampilan verifikasi terdiri dari menu *verification form*, input *DNA* bagian 1, input *DNA* bagian 2, dan pengecekan data (*username* dan *numerical DNA password*).



**Gambar 3.12.** Tampilan saat menu verifikasi

### Tampilan menu bank setelah verifikasi berhasil

Tampilan menu bank setelah verifikasi berhasil, jika verifikasi gagal tidak akan masuk ke menu ini.



**Gambar 3.13.** Tampilan saat menu bank ditampilkan setelah verifikasi berhasil



## BAB IV

### ANALISIS DAN UJICOBA

#### 4.1. SKENARIO ANALISIS

Percobaan transmisi data *DNA-CODIS 13* dilakukan sebanyak 5 kali *sample* kombinasi. Setiap *sample* tersusun dari 13 (dikurangi satu yakni THO1) sehingga terbentuklah deret ATGC+N (N menunjukkan ketidakersediaan atau ketidakterdeteksian) yang panjangnya berkisar antara 2400-2500 karakter. Dengan total pengiriman data sebesar 5 kb (dengan pembulatan ke atas). Data yang dikirim adalah berupa *username*, *numerical DNA password* (yang merupakan *allele*), dan *DNA-CODIS 13* itu sendiri.

**Table 4.1.** Rekomendasi Pengulangan *STR* pada *DNA-CODIS 13*[9]

NO	LOCUS	Pengulangan <i>STR</i>
1	D3S1358	AGAT
2	vWA	TCTA(TCTG) <sub>3-6</sub> (TCTA) <sub>n</sub>
3	FGA	(TTTC) <sub>3-4</sub> TTTT TTCT (CTTT) <sub>n</sub> CTCC (TTCC) <sub>2</sub> atau (TCTT) <sub>n</sub>
4	D8S1179	(TCTA / G) <sub>n</sub>
5	D21S11	TCTA
6	D18S51	(AGAA) <sub>n</sub>
7	D5S818	(AGAT) <sub>n</sub>
8	D13S317	(GATA) <sub>n</sub>
9	D7S820	(GATA)
10	D16S539	(GATA) <sub>n</sub>
11	THO1	(AATG) <sub>n</sub>
12	TPOX	(AATG) <sub>n</sub>
13	CSF1PO	(AGAT) <sub>n</sub>

Keterangan: *n* menunjukkan urutan.

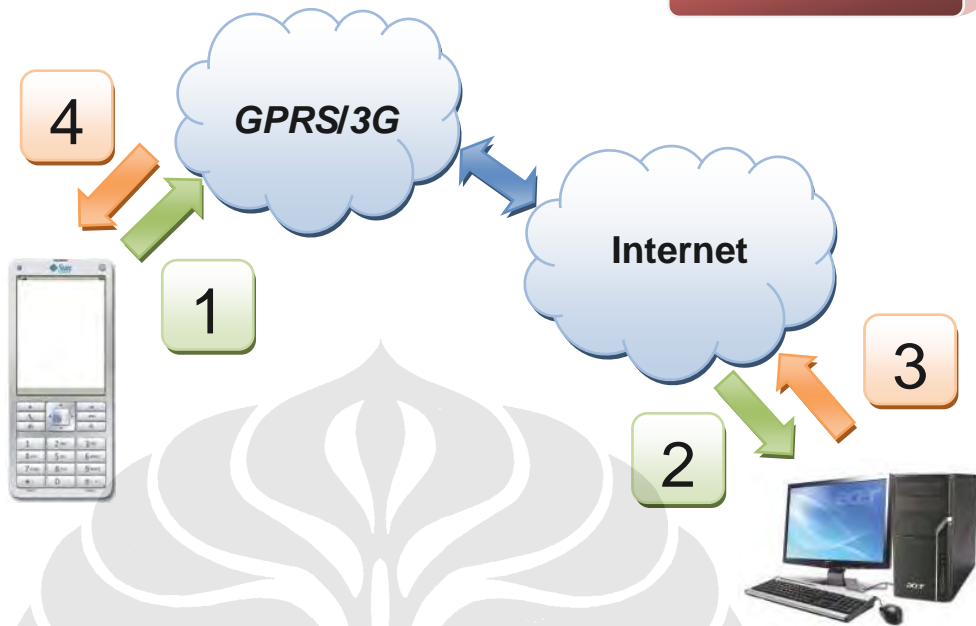
*Username* diisi dengan nama pemakai. Sedangkan untuk *numerical DNA password* diambil dari kumpulan *index* jumlah dua pengulangan terbanyak (*allele*) dari *STR* yang tersedia disesuaikan dengan masing-masing *locus* sebagaimana yang ditunjukkan oleh Table 4.1. Catatan untuk THO1 (yang merupakan salah satu penyusun *CODIS 13*) tidak didapatkan *sample* datanya, sehingga hanya digunakan 12 dari 13 penyusun *CODIS 13*. Kumpulan *index* pengulangan tersebut dijadikan *password* pengguna, dimana untuk setiap individu akan didapatkan *index* keberulangan yang saling berbeda. Adapun rekomendasi pengulangan untuk setiap lokus ditampilkan oleh Tabel 4.1.

Namun demikian bukan berarti jumlah pengulangan terbanyak pasti berasal dari kombinasi di atas. Data di atas hanya menunjukkan tingkat probabilitas yang lebih besar pengulangan tersebut muncul untuk setiap *locus* dari setiap *sample*. Beberapa *locus* memiliki bentuk pengulangan terbanyak yang berbeda dari rekomendasi pengulangan di Tabel 4.1.

Pada rancang bangun dilakukan pengukuran untuk pengiriman menggunakan jaringan *GPRS* dan jaringan *3G*. Operator yang digunakan pada transmisi adalah TELKOMSEL. Pengiriman data melalui *handset* yang dikoneksikan ke jaringan *3G/GPRS* dilakukan di sekitar Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia serta di dalam ruangan *server* PPSI.

Arsitektur yang akan dibangun tersusun atas *handset*, jaringan *GPRS* atau *3G*, jaringan *internet*, dan komputer *server*. Koneksi yang akan dibangun berupa koneksi dua arah baik dari *handset* ke komputer *server* atau sebaliknya.

Gambar 4.1. menunjukkan skema arsitektur pada rancang bangun *WASP DNA secure-mobile*:



**Gambar 4.1.** Skema arsitektur rancang bangun aplikasi WASP DNA secure-mobile

Keterangan:

**Registrasi**

- 1 : User memasukkan *username*, *numerical DNA password*, dan *DNA-CODIS 13* (sebesar 5 kb) [status = data yang dikirim] .
- 2 : *Username* di cek, kalau belum ada *username*, *numerical DNA password*, *DNA-CODIS 13* dimasukkan ke *database* [status = data terkirim] .
- 3 : Mengirim laporan pesan
- 4 : Berhasil atau gagal (*username* sudah ada)

**Verifikasi**

- 1 : User memasukkan *username*, *numerical DNA password*, dan *DNA-CODIS 13* (sebesar 5 kb) [status = data yang dikirim] .
- 2 : *Username*, *numerical DNA password*, *DNA-CODIS 13* dicek dengan yang ada di *database*.

3 : Mengirim laporan pesan

4 : Berhasil atau gagal (data berbeda dengan yang ada di *database*)

Analisis untuk setiap *sample* mencakup :

1. Data yang dikirim

Data yang dikirim berupa *username*, *numerical DNA password*, dan deret *DNA CODIS-13*. Sebagaimana yang telah disinggung di pembukaan 4.1 besarnya total data berkisar antara 2400 sampai 2500 karakter. Data ini dikirim melalui *handset* dengan menggunakan piranti lunak *WASP DNA secure-mobile*. Pengiriman data menggunakan transmisi *GPRS* dan *3G*.

2. Total besaran paket data pengiriman beserta biaya

Proses penganalisan juga melibatkan berapa besar biaya serta ukuran data yang dikirimkan guna memperkirakan waktu serta tingkat keekonomisan program yang berjalan.

Paket data dihitung dalam *kilobyte*. Begitu pula dalam proses pentarifan. Tarif dihitung per-*kilobyte*. Operator yang digunakan adalah TELKOMSEL. Tarif yang dikenakan per-*kilobyte* oleh TELKOMSEL adalah sebesar Rp12/kb.

3. Data Terkirim

Jika user masuk ke dalam menu registrasi maka data terkirim melalui jaringan *GPRS* atau *3G* merupakan data yang akan dimasukkan ke dalam *database server*. Data ini kemudian menjadi data referensi pada saat user melakukan verifikasi. Penyimpanan data menggunakan *MySQL* versi 5.

Pada saat verifikasi tidak ada data *DNA-CODIS 13* yang di masukkan ke dalam *database*. Pada saat ini hanya melakukan proses perbandingan antara data yang dikirim dengan data yang sudah tersimpan sebelumnya.

#### 4. Perbandingan data yang dikirim dengan data terkirim

Setelah data terkirim sukses tersimpan. Proses penganalisan dilakukan dengan melakukan perbandingan terhadap data yang terkirim tersebut dengan data yang dikirim. Hal ini dilakukan untuk mengetahui *error* yang terjadi selama transmisi. Data terkirim yang telah di simpan di *database* kemudian diekstrak, data tersebut dibandingkan dengan bantuan program. Dengan menggunakan bantuan piranti lunak (*MATLAB*: dengan *syntax* “*strcmp* (*DataYangDikirim*,*DataTerkirim*)”) proses perbandingan data yang dikirim dengan data terkirim dapat dilakukan.

#### 5. Waktu transmisi untuk 3G dan GPRS

Pokok penganalisan yang tidak kalah pentingnya adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan transmisi dari semua paket data yang dikirimkan untuk kemudian direspon. Waktu transmisi juga menentukan *QoS* (*Quality of Service*) dalam jaringan telekomunikasi.

Pada rancang bangun kali ini digunakan dua jaringan yaitu *GPRS* dan *3G*. Meskipun jumlah besaran data yang dikirimkan adalah sama, namun waktu transmisi di antara kedua jaringan tersebut berbeda.

Waktu transmisi mencakup dua seksi, yaitu **waktu reg** (registrasi) dan **waktu verifikasi**. Sedangkan **waktu reg** (registrasi) sendiri mencakup waktu pengecekan *username* (apakah sudah ada atau belum) dan waktu peng-*upload*-an data *DNA* ke *database*.

*Counter* transmisi berada di piranti lunak *WASP DNA secure-mobile*. Dimana *counter* akan memulai bekerja sesaat setelah koneksi awal *handset* terhubung. *Counter* akan berhenti setelah koneksi jawaban dari *server* diterima *handset*. Data rekap *counter* di *handset* akan dikirimkan ke *database server* untuk disimpan.

## 4.2. ANALISIS SETIAP SAMPLE DATA

Analisis data berikut ini (selain waktu transmisi) berlaku untuk semua *sample* (dari *sample DNA-CODIS 13 A* sampai *sample DNA-CODIS 13 E*):

### Data yang dikirim

Data yang dikirim berupa *numerical DNA password* dan nilai *DNA-CODIS 13*. Data tersebut terlampir pada lampiran 1. Tabel 4.2. menunjukkan besar panjang karakter untuk setiap *sample DNA-CODIS 13* beserta total ukuran *byte* saat registrasi. Sedangkan Tabel 4.3. menunjukkan besar panjang karakter untuk setiap *sample DNA-CODIS 13* beserta total ukuran *byte* saat verifikasi.

**Tabel 4.2.** Data yang akan dikirim untuk setiap *sample* saat registrasi

<i>Sample</i>	<i>Username</i> (max krtr)	Panjang NDP (krtr)	Panjang KNDP (krtr)	Panjang DNA (krtr)	Total (krtr)	Ukuran Asli (byte)	Ukuran Pengiriman (Kb)
A	15	48	48	2421	2532	2532	5
B	15	48	48	2405	2516	2516	5
C	15	48	48	2403	2514	2514	5
D	15	48	48	2437	2548	2548	5
E	15	48	48	2446	2557	2557	5

**Tabel 4.3.** Data yang akan dikirim untuk setiap *sample* saat verifikasi

<i>Sample</i>	<i>Username</i> (max krtr)	Panjang NDP (krtr)	Panjang DNA (krtr)	Total Ukuran (Kb)
A	15	48	2421	5
B	15	48	2405	5
C	15	48	2403	5
D	15	48	2437	5
E	15	48	2446	5

Keterangan :

NDP = *Numerical DNA Password*

KNDP = *Konfirmasi Numerical DNA Password*

DNA = *DNA-CODIS 13* setiap *sample*

Total ukuran = Total ukuran data yang dikirim beserta karakter spasi, enter, serta karakter pendukung lainnya dengan pembulatan ke atas

krtr = Karakter

Kb = *Kilobyte*

### **Total besaran paket data pengiriman beserta biaya**

Dengan menggunakan fitur yang telah disediakan TELKOMSEL. Besarnya pengeluaran untuk setiap transmisi data dapat diketahui dengan menekan \*887#. Dari sana diketahui besarnya paket data yang telah keluar beserta *charge* yang dikenakan.

Berikut ini list besar paket data dan *charge* -nya :

Besar paket pengiriman per transmisi data (registrasi/verifikasi) = 5 kb.

Tarif = Rp. 12/kb

Total biaya :  $5 \times 12 = \text{Rp. } 60$

### **Data terkirim**

Data terkirim di-*record* hanya saat proses registrasi. Karena pada saat verifikasi hanya melakukan perbandingan.

Setelah melakukan pengamatan terhadap data terkirim melalui *GPRS* dengan data terkirim melalui *3G*. Data terkirim melalui jaringan *GPRS* didapati nilai yang sama dengan data terkirim melalui jaringan *3G*. Data yang terkirim berupa *numerical DNA password* dan nilai *DNA-CODIS 13*. Data terlampir pada lampiran 2.

### **Perbandingan data yang dikirim dengan data terkirim**

Sebagaimana telah disinggung di atas proses perbandingan dilakukan dengan bantuan piranti lunak *MATLAB*. Dengan cukup menuliskan *syntax* pada *command*

*window*: strcmp(DataYangdikirim,DataTer kirim) dapat dianalisis bahwa data keduanya sama atau tidak.

Dari hasil *syntax* tersebut jika didapatkan angka 1 maka data keduanya sama. Sebaliknya jika didapatkan angka 0, maka data tidak sama. Dari hasil penggunaan *syntax* tersebut baik untuk data *DNA* maupun *numerical DNA password* didapati angka 1, sehingga disimpulkan bahwa data yang dikirim sama dengan data terkirim.

Dengan kata lain tingkat error transmisi 0%. Atau dengan istilah lain *true positive* 100% dan *false negative* 0%. *True positive* menunjukkan bahwa data yang dimasukkan benar pada awal sebelum ditransmisikan, lalu sistem menyimpan/menerima data yang benar juga.

Pada pengukuran kali ini, hanya digunakan istilah *true positive* dan *false negative*. Hal ini dikarenakan diasumsikan data yang didapat dari ncbi.nlm.nih.gov tidak memiliki *intron*. Sehingga analisis *false positive* dan *true negative* ditiadakan.

Secara pengkodean protein, *true positive* diartikan sebagai total *nucleotide* di real *exon* (bagian dari *gene* yang dapat dikodekan), yang benar dengan prediksi. Sedangkan *false negative* diartikan sebagai total *nucleotide* di real *exon*, yang salah dengan dianggap *intron* (bagian dari *gene* yang tidak digunakan dalam pengkodean) [14].

Untuk list *true positive* dan *false negative* setiap kondisi pengiriman data dimasukkan ke dalam tabel waktu transmisi.

### Waktu transmisi

Waktu transmisi untuk setiap *data sample* memiliki nilai yang berbeda-beda. Bahkan jika dilakukan pengiriman kembali untuk data yang sama akan diperoleh waktu transmisi yang berbeda.

Parameter yang akan dicari melalui pengukuran yaitu :

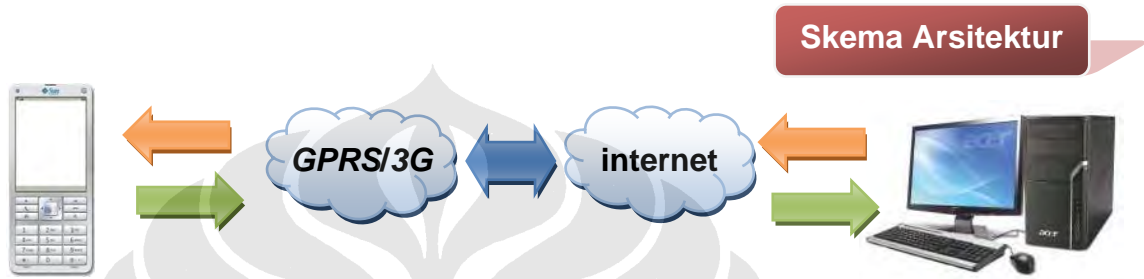
1. Saat Registrasi
  - a. **Waktu cek** : waktu pengecekan *username* (sudah ada atau belum).  
HP – Jaringan – Komputer Server –Jaringan – HP



- b. **Waktu reg** : waktu peng-*upload*-an data yang dikirim ke *database*.  
 HP – Jaringan – Komputer Server –Jaringan - HP

2. Saat Verifikasi

- a. **Waktu verifikasi** : waktu pengecekan *username*, *password*, dan *DNA*.  
 HP – Jaringan – Komputer Server –Jaringan - HP



**Gambar 4.2.** Skema arsitektur rancang bangun aplikasi *WASP DNA secure-mobile*

*Delay* waktu transmisi untuk setiap *sample* data :

1. *Delay* waktu transmisi *sample DNA-CODIS 13 A* :

a) Registrasi

Tabel 4.4 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 A*.

**Tabel 4.4.** *Delay* waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 A*

Jaringan	<b>Waktu cek</b> (sec : msec)	<b>Waktu reg</b> (sec : msec)	Total (sec : msec)	TP	FN
3G	50:992	1:797	52:789	100%	0%
GPRS	02:452	4:016	06:468	100%	0%

**Waktu cek** : waktu pengecekan *username* (sudah ada atau belum)

**Waktu reg** : waktu peng-*upload*-an data *DNA* ke *database*

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Pada pengukuran *sample DNA-CODIS 13 A* saat registrasi, didapati nilai yang cukup beragam baik untuk *3G* maupun *GPRS*. Untuk *3G*, pada saat awal koneksi yakni saat proses pengecekan *username* didapati *delay* yang cukup lama sebesar 50,992 detik dimana sangat jauh berbeda pada **waktu reg**-nya. Besarnya *delay waktu cek* mencapai 28 kali lebih lama dibandingkan **waktu reg**. Fokus pada data yang didapat melalui pengukuran tertuju pada waktu *delay* untuk koneksi *3G* yang sangat singkat untuk **waktu reg**-nya. Hal ini menunjukkan bahwa alokasi *bandwidth* yang ada pada *3G* tidak menentu meskipun *signal* yang terdeteksi di *handset* menunjukkan *bar* yang penuh (*signal* kuat). Sedangkan untuk *GPRS* meskipun pada **waktu reg** didapati waktu *delay* yang lebih lama dibandingkan dengan **waktu cek**, namun rasio perbedaannya tidak terlampau jauh dibandingkan rasio yang ditunjukkan pada jaringan *3G*. Selain itu, *delay GPRS* relatif lebih singkat dibandingkan *delay* yang terjadi pada koneksi *3G*. Untuk pengukuran saat ini, disimpulkan bahwa jaringan *GPRS* lebih stabil dibandingkan jaringan *3G* terkhusus di daerah sekitar FASILKOM tempat penulis melakukan pengukuran.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100% dan *false negative* 0%.

b) Verifikasi

Tabel 4.5 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 A*.

**Tabel 4.5.** Delay waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 A*

Jaringan	Waktu verifikasi (sec : msec)	TP	FN
3G	33:291	100%	0%
GPRS	03:455	100%	0%

**Waktu verifikasi :** waktu pengecekan *username*, *password*, dan *DNA*.

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Pada pengukuran **waktu verifikasi** *sample DNA-CODIS 13 A* ini, didapati nilai yang tidak jauh berbeda dibandingkan pada pengukuran saat registrasi *sample DNA-CODIS 13 A*. Dimana *delay* pada koneksi 3G lebih lama dibandingkan dengan *delay* pada koneksi GPRS. Besarnya rasio *delay* 3G sepuluh kali lebih lama dibandingkan GPRS. Meskipun demikian rasio ini lebih kecil dibandingkan rasio pada saat verifikasi.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100% dan *false negative* 0%.

2. Delay waktu transmisi *Sample DNA-CODIS 13 B* :

a) Registrasi

Tabel 4.6 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 B*.

**Tabel 4.6.** Delay waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 B*

Jaringan	Waktu cek (min : sec : msec)	Waktu reg (sec : msec)	Total (sec : msec)	TP	FN
3G	1:40:393	3:988	1:44:381	100%	0%
GPRS	0:02:645	4:328	0:06:973	100%	0%

**Waktu cek** : waktu pengecekan *username* (sudah ada atau belum)

**Waktu reg** : waktu peng-*upload*-an data *DNA* ke *database*

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Pada pengukuran *sample DNA-CODIS 13 B* saat registrasi, kembali didapati nilai yang cukup beragam baik untuk *3G* maupun *GPRS*. Untuk *3G*, terjadi peningkatan *delay* yang cukup tajam. Dibandingkan sebelumnya pada pengukuran *sample DNA-CODIS 13 B*, *delay waktu cek* dan *waktu reg* dua kali lebih lama. Hal ini kembali menunjukkan ketidakstabilan koneksi *3G* pada alokasi *bandwidth* yang tersedia. Meskipun pada pengukuran kali ini *signal 3G* di *handset* juga menunjukkan *bar* yang cukup kuat. Sedangkan untuk koneksi *GPRS*, *delay* yang dihasilkan cukup singkat meskipun ada sedikit perbedaan antara *waktu cek* dan *waktu reg*, meskipun demikian perbedaannya tidak cukup signifikan. Untuk pengukuran saat ini, kembali disimpulkan bahwa jaringan *GPRS* lebih stabil dibandingkan jaringan *3G* terkhusus di daerah sekitar FASILKOM tempat penulis melakukan pengukuran.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100% dan *false negative* 0%.

b) Verifikasi

Tabel 4.7 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 B*.

**Tabel 4.7.** *Delay* waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 B*

Jaringan	Waktu verifikasi (sec : msec)	TP	FN
<i>3G</i>	4:597	100%	0%
<i>GPRS</i>	3:149	100%	0%

**Waktu verifikasi** : waktu pengecekan *username*, *password*, dan *DNA*.

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Pada pengukuran *sample DNA-CODIS 13 B* untuk **waktu verifikasi**, didapati nilai yang cukup baik. Dimana besarnya perbedaan antara koneksi *3G* dengan *GPRS* tidak terlalu jauh, meskipun koneksi *3G* tetap memiliki *delay* yang lebih lama dibandingkan koneksi *GPRS*. Seringnya terjadi perubahan besarnya *delay 3G* yang terkadang cepat serta terkadang lama, kembali menunjukkan ketidakstabilan koneksi *3G*. Berbeda dengan koneksi *GPRS* yang menunjukkan nilai yang relatif tidak terlampaui jauh untuk setiap pengukurannya.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100% dan *false negative* 0%.

### 3. *Delay* waktu transmisi *Sample DNA-CODIS 13 C* :

#### a) Registrasi

Tabel 4.8 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 C*.

**Tabel 4.8.** *Delay* waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 C*

Jaringan	Waktu cek (sec : msec)	Waktu reg (sec : msec)	Total (sec : msec)	TP	FN
<i>3G</i>	9:983	2:558	12:541	100%	0%
<i>GPRS</i>	2:416	3:792	06:208	100%	0%

**Waktu cek** : waktu pengecekan *username* (sudah ada atau belum)

**Waktu reg** : waktu peng-*upload*-an data *DNA* ke *database*

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Pada pengukuran *sample DNA-CODIS 13 C* saat registrasi, kembali terjadi fluktuasi terhadap *delay* koneksi *3G* jika pada pengukuran *sample DNA-CODIS 13 B* untuk bagian verifikasi *delay* koneksi *3G* sudah cukup baik, namun pada pengukuran **waktu cek** bagian registrasi besar *delay* kembali meningkat meskipun pada pengukuran **waktu reg** *delay* kembali mengecil. Jika dibandingkan antara **waktu cek** dengan **waktu reg** didapati rasio waktu cek yang relatif lebih lama sebesar 3 kali dibandingkan **waktu reg**. Sedangkan untuk koneksi *GPRS*, kembali data pengukuran didapatkan waktu *delay* yang cukup baik serta stabil, dimana rasio antara **waktu cek** dengan **waktu reg**-nya mendekati 1. Untuk pengukuran saat ini, kembali disimpulkan bahwa jaringan *GPRS* lebih stabil dibandingkan jaringan *3G* terkhusus di daerah sekitar FASILKOM tempat penulis melakukan pengukuran.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100% dan *false negative* 0%.

b) Verifikasi

Tabel 4.9 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 C*.

**Tabel 4.9.** *Delay* waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 C*

Jaringan	Waktu verifikasi (sec : msec)	TP	FN
<i>3G</i>	10:870	100%	0%
<i>GPRS</i>	03:347	100%	0%

**Waktu verifikasi** : waktu pengecekan *username*, *password*, dan *DNA*.

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Peningkatan *delay* pada koneksi *3G* kembali terjadi pada pengukuran **waktu verifikasi sample DNA-CODIS 13 C** ini. Besar rasio perbandingan antara *delay* koneksi *GPRS* dibandingkan koneksi *3G* sebesar 3 kali. Dimana *delay* koneksi *GPRS* jauh lebih singkat dibandingkan koneksi *3G*. Hal ini kembali menunjukkan ketidakstabilan koneksi *3G*.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100% dan *false negative* 0%.

4. *Delay* waktu transmisi *Sample DNA-CODIS 13 D* :

a) Registrasi

Tabel 4.10 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 D*.

**Tabel 4.10.** *Delay* waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 D*

Jaringan	Waktu cek (sec : msec)	Waktu reg (sec : msec)	Total (sec : msec)	TP	FN
<i>3G</i>	14:257	10:759	25:016	100%	0%
<i>GPRS</i>	03:379	03:895	07:274	100%	0%

**Waktu cek** : waktu pengecekan *username* (sudah ada atau belum)

**Waktu reg** : waktu peng-*upload*-an data *DNA* ke *database*

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Terjadi kembali pada pengukuran *sample DNA-CODIS 13 D*, dimana *delay* koneksi *3G* masih belum melampaui *delay* koneksi *GPRS* serta semakin bertambahnya *delay* yang terjadi dibandingkan pada pengukuran *sample DNA-CODIS 13 C*. Sehingga hal ini semakin memperkuat kesimpulan bahwa koneksi *3G* terkhusus di daerah sekitar FASILKOM tempat penulis melakukan pengukuran masih belum stabil.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100% dan *false negative* 0%.

b) Verifikasi

Tabel 4.11 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 D*.

**Tabel 4.11.** *Delay* waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 D*

Jaringan	Waktu verifikasi (sec : msec)	TP	FN
<i>3G</i>	48:249	100%	0%
<i>GPRS</i>	03:628	100%	0%

**Waktu verifikasi** : waktu pengecekan *username*, *password*, dan *DNA*.

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Setelah pada pengukuran saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 D* *delay* meningkat. Peningkatan *delay* yang cukup signifikan pada koneksi *3G* kembali terjadi pada pengukuran **waktu verifikasi** *sample DNA-CODIS 13 D* ini. Besar rasio perbandingan antara *delay* koneksi *GPRS* dibandingkan koneksi *3G* mencapai 16 kali. Dimana *delay* koneksi *GPRS* jauh lebih singkat



dibandingkan koneksi 3G. Hal ini kembali menunjukkan ketidakstabilan koneksi 3G.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100%.

5. *Delay* waktu transmisi *sample DNA - CODIS 13 E* :

a) Registrasi

Tabel 4.12 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 E*.

**Tabel 4.12.** *Delay* waktu transmisi saat registrasi untuk *sample DNA-CODIS 13 E*

Jaringan	Waktu cek (sec : msec)	Waktu reg (sec : msec)	Total (sec : msec)	TP	FN
3G	10:834	24:775	35:609	100%	0%
GPRS	02:403	03:734	06:137	100%	0%

**Waktu cek** : waktu pengecekan *username* (sudah ada atau belum)

**Waktu reg** : waktu peng-*upload*-an data *DNA* ke *database*

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Pada pengukuran *sample DNA-CODIS 13 D* saat registrasi, *delay* koneksi 3G turun jika dibandingkan dengan *delay* terakhir pada saat verifikasi *sample DNA-CODIS 13 D*. Meskipun besar *delay*-nya masih cukup signifikan serta masih cukup jauh dari batasan ideal. Berbeda dengan *delay* pada koneksi GPRS yang menunjukkan nilai yang tidak terlalu jauh perubahannya. Dapat disimpulkan kembali, koneksi 3G terkhusus di daerah sekitar FASILKOM tempat penulis melakukan pengukuran masih belum stabil serta koneksi GPRS masih menjadi pilihan yang terbaik.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100% dan *false negative* 0%.

b) Verifikasi

Tabel 4.13 menampilkan hasil pengukuran *delay* waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 E*.

**Tabel 4.13.** *Delay* waktu transmisi saat verifikasi untuk *sample DNA-CODIS 13 E*

Jaringan	Waktu verifikasi (sec : msec)	TP	FN
3G	51:138	100%	0%
GPRS	03:979	100%	0%

**Waktu verifikasi** : waktu pengecekan *username*, *password*, dan *DNA*.

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Pada pengukuran terakhir, pengukuran **waktu verifikasi** *sample DNA-CODIS 13 D* didapati kesimpulan yang tidak jauh berbeda dengan pengukuran sebelumnya (dari *sample DNA-CODIS 13 A* sampai *sample DNA-CODIS 13 D*). Bahkan peningkatan *delay* untuk koneksi 3G kembali menjadi signifikan. Hal ini kembali memperkuat koneksi GPRS sebagai pilihan utama.

Karena data yang dikirim tidak mengalami kerusakan data saat diterima di *server* dibuktikan dengan melakukan perbandingan data, maka persentase *true positive* sebesar 100% dan *false negative* 0%.

### 4.3. ANALISIS KESELURUHAN DATA

Jika dilihat dari keseluruhan data, maka tampak bahwa keseluruhan data yang dikirim adalah sama dengan data yang terkirim, baik data yang ditransmisikan menggunakan koneksi *GPRS* maupun koneksi *3G*. Sedangkan data yang didapati beragam untuk setiap *sample*-nya adalah *delay* waktu transmisi pada koneksi *3G* maupun koneksi *GPRS*. Dari keseluruhan hasil pengukuran untuk setiap *sample* tersebut dapat dikumpulkan menjadi satu tabel, untuk seksi registrasi ditunjukkan sebagaimana yang ada pada Tabel 4.14.

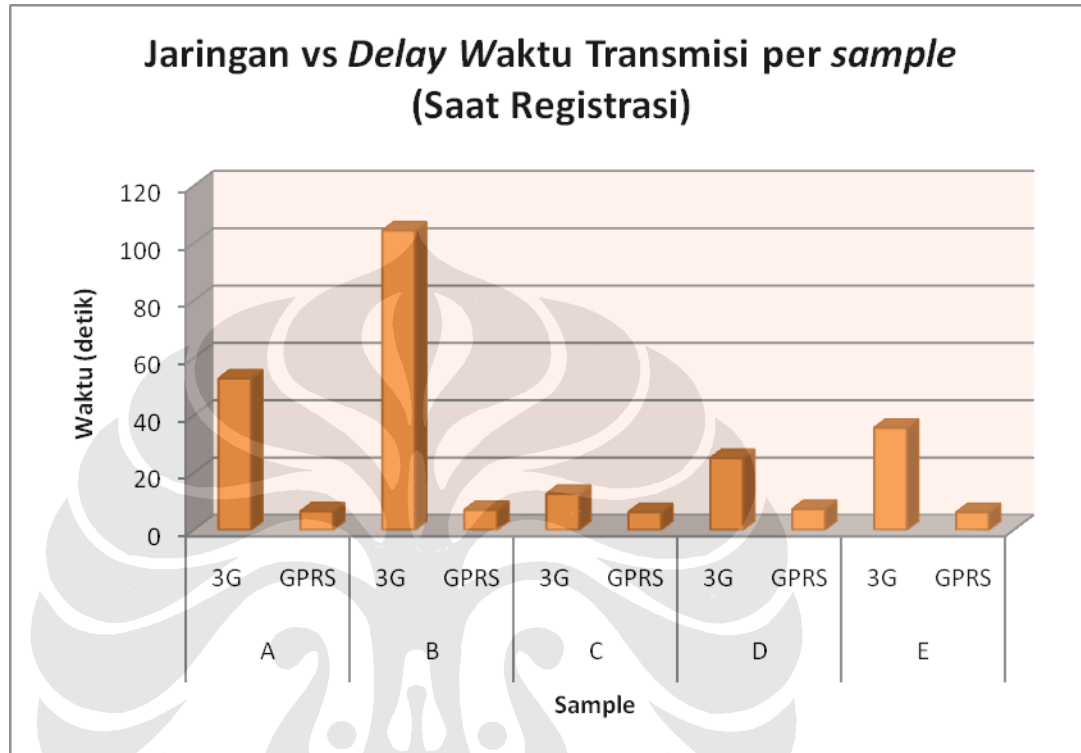
**Tabel 4.14.** *Delay* waktu transmisi saat registrasi keseluruhan *sample*

<i>Sample</i>	Jaringan	Waktu cek (min:sec:msec)	Waktu reg (sec:msec)	Total (min:sec:msec)	TP	FN
A	<i>3G</i>	0:50:992	01:797	0:52:789	100%	0%
	<i>GPRS</i>	0:02:452	04:016	0:06:468	100%	0%
B	<i>3G</i>	1:40:393	03:988	1:44:381	100%	0%
	<i>GPRS</i>	0:02:645	04:328	0:06:973	100%	0%
C	<i>3G</i>	0:09:983	02:558	0:12:541	100%	0%
	<i>GPRS</i>	0:02:416	03:792	0:06:208	100%	0%
D	<i>3G</i>	0:14:257	10:759	0:25:016	100%	0%
	<i>GPRS</i>	0:03:379	03:895	0:07:274	100%	0%
E	<i>3G</i>	0:10:834	24:775	0:35:609	100%	0%
	<i>GPRS</i>	0:02:403	03:734	0:06:137	100%	0%
Rata - rata	<i>3G</i>			<b>0:46:0672</b>	100%	0%
	<i>GPRS</i>			<b>0:06:612</b>	100%	0%

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas data dari Tabel 4.14. diubah ke bentuk grafik sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 4.3.



**Gambar 4.3.** Grafik jaringan terhadap waktu transmisi saat registrasi untuk setiap *sample*

Dari Gambar 4.3 tampak dengan jelas bahwa koneksi 3G untuk setiap *sample*-nya memiliki nilai yang berfluktuatif. Dimana *delay* tertinggi yang diperoleh berada pada posisi 100 detik, sedangkan posisi terendah berada pada *level* 12 detik. Atau dengan kata lain *range* maksimum sebesar 88 detik. Tentunya hal ini menunjukkan *QoS* yang tidak baik. Hal ini berbeda dengan data yang ditransmisikan melalui koneksi *GPRS*. *Delay* yang terjadi berada di kisaran 6 sampai 7 detik. Angka yang cukup baik, dikarenakan terjadi kestabilan dalam transmisinya. Meskipun diharapkan *delay* tersebut dapat ditekan menjadi lebih kecil lagi. Namun dengan ini menunjukkan bahwa *GPRS* jauh lebih stabil dibandingkan koneksi 3G terkhusus di daerah sekitar FASILKOM yang merupakan tempat dimana penulis melakukan pengukuran.

Sedangkan saat verifikasi, pengukuran hanya dilakukan satu kali untuk setiap *sample*-nya, yakni **waktu verifikasi**. Data yang didapat dari setiap *sample* digabungkan sebagaimana yang ditunjukkan table 4.15.

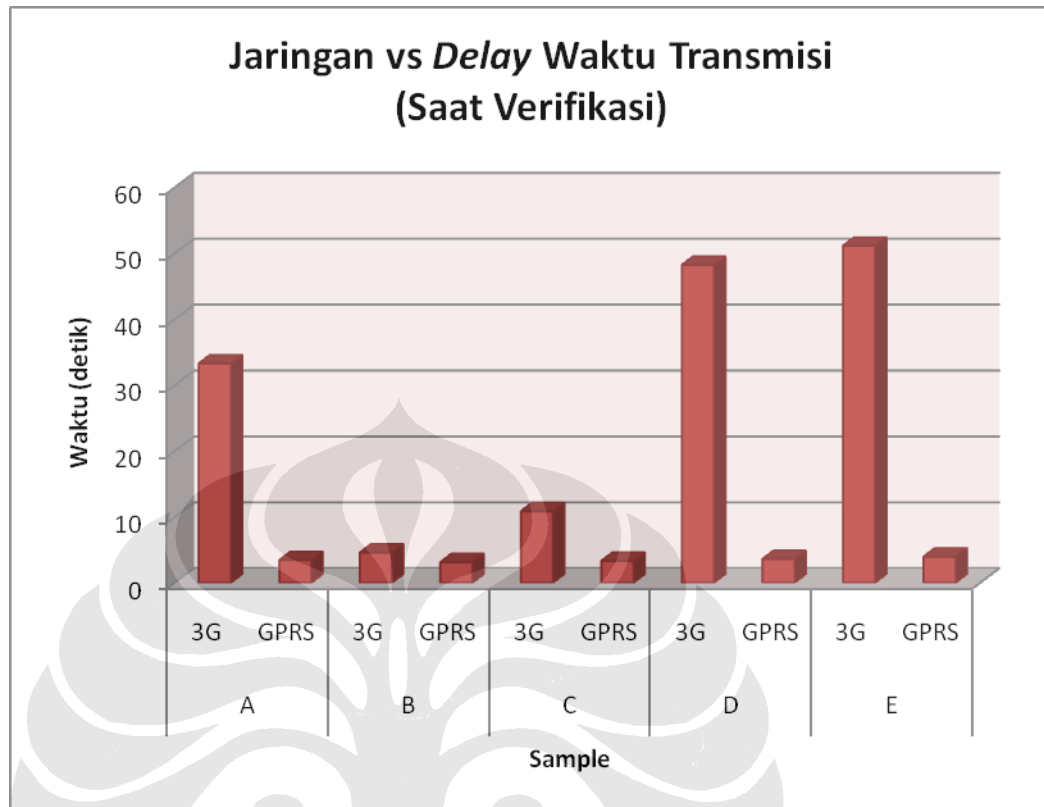
**Table 4.15.** *Delay waktu transmisi saat verifikasi keseluruhan sample*

<i>Sample</i> ke-	Jaringan	<b>Waktu Verifikasi</b> (sec : msec)	TP	FN
A	<i>3G</i>	33:291	100%	0%
	<i>GPRS</i>	03:455	100%	0%
B	<i>3G</i>	04:597	100%	0%
	<i>GPRS</i>	03:149	100%	0%
C	<i>3G</i>	10:870	100%	0%
	<i>GPRS</i>	03:347	100%	0%
D	<i>3G</i>	48:249	100%	0%
	<i>GPRS</i>	03:628	100%	0%
E	<i>3G</i>	51:138	100%	0%
	<i>GPRS</i>	03:979	100%	0%
Rata-rata	<i>3G</i>	29:629	100%	0%
	<i>GPRS</i>	03:512	100%	0%

TP : Persentase *True Positive*

FN : Persentase *False Negative*

Guna mempertajam pengamatan, maka data dari Tabel 4.13 diubah ke bentuk grafik sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 4.4.



**Gambar 4.4.** Grafik jaringan terhadap waktu transmisi saat verifikasi untuk setiap *sample*

Tidak jauh berbeda dengan hasil yang tampak pada Gambar 4.3, Gambar 4.4 juga menunjukkan bahwa tingkat fluktuatif *delay* koneksi 3G cukup besar. Dimana titik tertinggi untuk 3G berada pada 50 detik, sedangkan titik terendahnya berada pada 6 detik.

Total Rata-rata *delay* waktu transmisi saat registrasi dan verifikasi untuk setiap jaringan adalah

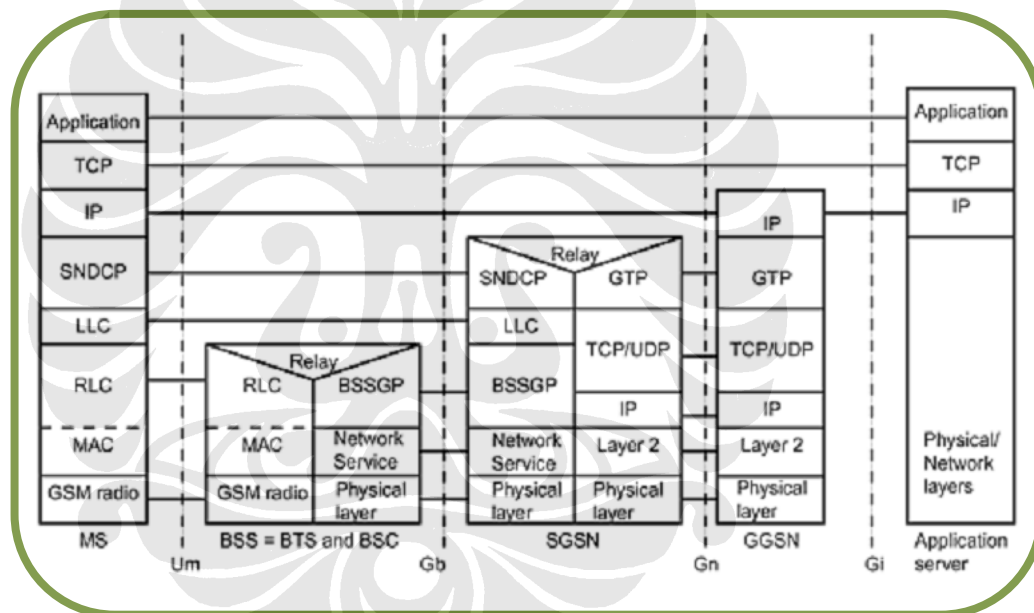
**Tabel 4.16.** *Delay* total rata-rata registrasi dan verifikasi

Jaringan	<i>Delay</i> waktu transmisi (detik)
3G	37.848
GPRS	5.0618

Dengan tingkat *true positive* yang 100% dan *false negative* 0% untuk setiap pengukuran *sample* menunjukkan bahwa aplikasi yang dibangun sudah cukup baik

dengan tingkat keberhasilan yang cukup signifikan. Hal ini dikarenakan aplikasi yang dibangun berada di *application layer*. Dimana *level* ini merupakan *level* teratas, sehingga transmisi data sebelum mencapai *level* teratas akan melewati *level* di bawahnya. Sebagai ilustrasi Gambar 4.5 menunjukkan tumpukan protokol *GPRS*.

Untuk setiap *level* di bawahnya memiliki penanganan terhadap *data lost*. Semisal untuk jaringan *GPRS*, penanganan *data lost* terdapat pada protokol *RLC* (*Radio Link Control*) yang beroperasi di antara *mobile station (handset)* dengan *base transceiver station (BTS)*. Setelah melewati *BTS*, penangan *data lost* diserahkan pada *LLC* (*Logic Link Control*) yang beroperasi sampai *SGSN* (*Serving GPRS Support Node*)[15].



**Gambar 4.5.** *GPRS protocol stack* [15]

Untuk penggunaan koneksi *3G*, dimana tingkat kestabilan yang tidak menentu menjadikan koneksi *3G* menjadi pilihan kedua. Pilihan utama yang diharapkan adalah menggunakan koneksi *GPRS* yang memberikan tingkat kestabilan cukup baik dengan tingkat keberhasilan yang cukup memuaskan, meskipun *delay* yang dihasilkan semestinya dapat ditekan sekecil mungkin.

Ketidakstabilan koneksi 3G dapat disebabkan besarnya *bandwith* transmisi yang terus berfluktuatif tak menentu, meskipun secara ideal besarnya dapat mencapai 2 mbps [16]. Berbeda dengan koneksi GPRS meskipun besar *bandwith* ideal hanya 172.2Kbps [16], namun koneksi GPRS memberikan jaminan kestabilan yang lebih baik dibandingkan koneksi 3G.

Besarnya tingkat *delay* yang terjadi pada jaringan 3G dibandingkan dengan jaringan GPRS, juga dipengaruhi oleh adanya prioritas *QoS profile* yang ada di jaringan 3G [15]. Dimana pada jaringan 3G tampak untuk koneksi data (*interactive class* semisal untuk *web browse*) berada di bawah prioritas koneksi *video* (*video call, video streaming*) dan suara terkhusus pada operator (TELKOMSEL) yang dipakai penulis. Hal ini yang menyebabkan layanan paket data menjadi prioritas terbawah, dan mendapatkan koneksi yang kurang stabil. Berbeda dengan jaringan GPRS yang pada awalnya memang diperuntukkan untuk paket koneksi data (*interactive class* semisal untuk *web browse*). Karena aplikasi yang dibangun berupa pengiriman data (bukan *video* atau suara), hasil yang didapat *delay* untuk 3G tidak stabil, dan cenderung lebih buruk dibandingkan dengan koneksi GPRS.

#### **4.4. PEMANFAATAN WASP DNA SECURE-MOBILE**

*WASP DNA secure-mobile* dapat digunakan untuk berbagai layanan transaksi *online*. Namun untuk rancang bangun kali ini aplikasi hanya ditujukan pada transaksi *M-banking* yang perkembangannya semakin marak dewasa ini. *WASP DNA secure-mobile* memegang *level* proses autentifikasi pengguna.

Dikarenakan harapan akhir dari proses rancang bangun ini salah satunya ditujukan sebagai media autentifikasi *M-banking*, guna menjaga pemeliharaan layanan yang tetap baik terhadap data *DNA* yang cukup banyak jika terus terakumulasi, maka pada prakteknya, diharapkan pada *level* komputer *server* diambil alih oleh pihak ketiga yang mengelola *DNA database* sekaligus layanan pendukung autentifikasi lainnya, sehingga pihak bank hanya berkonsentrasi pada layanan transaksi perbankannya saja. Pihak ketiga ini akan menghubungkan *user* ke *database* bank setelah melewati proses autentifikasi *DNA*.



## BAB V

### KESIMPULAN

1. Aplikasi keamanan berbasis *DNA* pada jaringan *GPRS* dan *3G* dapat berjalan dengan baik dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan serta pengembangan lebih lanjut.
2. *Delay* waktu transmisi rata-rata untuk jaringan *GPRS* didapatkan 5.0618 detik, sedangkan untuk jaringan *3G* sebesar 37.848 detik. Dengan persentase *true positive* 100%, serta *false negative* 0%.
3. Dalam penerapan aplikasi keamanan berbasis *DNA* pada jaringan *GPRS* dan *3G* didapati kecepatan akses jaringan *GPRS* yang lebih baik dibandingkan jaringan *3G* ditinjau dari sisi kecilnya nilai *delay* waktu transmisi serta kestabilannya.

## DAFTAR ACUAN

- [1] Bitcom (2005). Germany.
- [2] U.S. National Institute of General Medical Sciences (2006). *The New Genetics, Foreword*. Di akses 17 Maret 2008 dari U.S. National Institute of General Medical Sciences.  
<http://publications.nigms.nih.gov/thenewgenetics/foreword.html>
- [3] The Biology Project, University of Arizona (2000). *Blackett Family DNA Activity 2: What are the 13 core CODIS loci?*. Di akses 17 Maret 2008 dari The Biology Project, University of Arizona.  
[http://www.biology.arizona.edu/human\\_bio/activities/blackett2/STR\\_CODIS.html](http://www.biology.arizona.edu/human_bio/activities/blackett2/STR_CODIS.html)
- [4] U.S. National Institute of General Medical Sciences (2006). *The New Genetics, Chapter 1: How Genes Work*. Di akses 17 Maret 2008 dari U.S. National Institute of General Medical Sciences.  
<http://publications.nigms.nih.gov/thenewgenetics/chapter1.html>
- [5] Access Excellence at The National Health Museum. *Understanding Gene Testing: What are genes?*. Di akses 17 Maret 2008 dari Access Excellence at The National Health Museum.  
<http://www.accessexcellence.org/AE/AEPC/NIH/gene03.html>
- [6] U.S. National Institute of General Medical Sciences (2006). *The New Genetics, Chapter 3: Life's Genetic Tree*. Di akses 17 Maret 2008 dari U.S. National Institute of General Medical Sciences.  
<http://publications.nigms.nih.gov/thenewgenetics/chapter3.html>
- [7] U.S. National Library of Medicine (2008). *Chromosomal location of a gene*. Di akses 17 Maret 2008 dari U.S. National Library of Medicine  
<http://ghr.nlm.nih.gov/handbook/illustrations/chromosomallocation>
- [8] The Biology Project, University of Arizona (2000). *Blackett Family DNA Activity 2: What is a Short Tandem Repeat Polymorphism (STR)?*. Di akses 17 Maret 2008 dari The Biology Project, University of Arizona.  
[http://www.biology.arizona.edu/human\\_bio/activities/blackett2/str\\_description.html](http://www.biology.arizona.edu/human_bio/activities/blackett2/str_description.html)
- [9] ALFRED (The *Allele* FREquency Database), Yale University (2008). *Polymorphism Information*. Diakses 17 Maret 2008 dari ALFRED website, Yale University.  
<http://alfred.med.yale.edu/>

- [10] ALFRED (The *Allele FREquency Database*), Yale University (2008). *Allele Frequency For Polymorphic Site: D3S1358 complex tetranucleotide repeat*. Diakses 17 Maret 2008 dari ALFRED website, Yale University.  
[http://alfred.med.yale.edu/alfred/SiteTable1A\\_working.asp?siteuid=SI001025I](http://alfred.med.yale.edu/alfred/SiteTable1A_working.asp?siteuid=SI001025I)
- [11] Johnson County Community College Staff (2002). *Basic Chromosome Terminology*. Di akses 17 Maret 2008 dari Johnson County Community College.  
<http://staff.jccc.net/PDECELL/celldivision/chromoterm.html>
- [12] ZTE (2006). Diakses 17 Maret 2008 dari ZTE official site.  
<http://wwen.zte.com.cn/main/newspic/20067247303920.jpg>
- [13] Rhelmee (2006). *HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)*. Diakses 17 Maret 2008 dari mypdacafe community.  
<http://www.mypdacafe.com/articles.php?id=233>
- [14] Atik Ariyani, Muhammad Suryanegara, Dadang Gunawan. *Exon Prediction by using Hidden Markov Models in Gene Drosophila melanogaster, Homo sapiens and Zea mays*. Quality in Research, Faculty of Engineering, University of Indonesia (2005).
- [15] Cristoffer Andersson. *GPRS and 3G Wireless Application: professional developer's guide*. John Wiley & Sons (2001).
- [16] Goleniewski L, Jarrett K.W. *Telecommunications Essentials, Second Edition: The Complete Global Source* (Addison Wesley Professional, Oktober 2006).
- [17] MySQL AB. *MySQL 5.0 Reference Manual* (2008).
- [18] Deitel-Deitel H. M, Deitel-Deitel P. J, And Associates, Inc. *Java™ How to Program, Sixth Edition* (Prentice Hall, 2004).

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 Data yang dikirim

[sumber database DNA-CODIS 13 sample: www.ncbi.nlm.nih.gov ]

#### 1. Sample DNA-CODIS 13 A

Pengulangan terbanyak untuk setiap locus:

NO	LOCUS	Pengulangan	Banyak
1	D3S1358	TCTA	16
		CTAT	16
2	vWA	TCTA	15
		TATC	16
3	FGA	CCTT	06
		TTCC	05
4	D8S1179	AGAT	13
		GATA	13
5	D21S11	TCTA	24
		TATC	23
6	D18S51	AGAA	18
		GAAA	16
7	D5S818	GATA	14
		AGAT	13
8	D13S317	ATCT	17
		TATC	16
9	D7S820	GATA	02
		TCTG	02
10	D16S539	AGAT	14
		GATA	13
11	THO1	N/A	N/A
12	TPOX	AATG	11
		ATGA	11
13	CSF1PO	AGAT	19
		ATAG	17

Numerical DNA Password (48 karakter) :

16161516060513132423181614131716020214131111917

Nilai sample DNA - CODIS 13 jika diurutkan akan menjadi :

```
ATGAAATCAACAGAGGCTTGCATGTATCTATCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTA
TCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATGAGACAGGGTCTTGCTCTGTCACCCA
GATTGGACTGCAGTCCTAGTGGATGATAAGAATAATCAGTATGTGACTTGGATTGATCTAT
CTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAT
CTATCCATCTATCCATCCATCCTATGTATTTATCATCTGTCCTCATGAAGGAACACATAGCA
CCAAGAGAGGCCATGCTAAATCTCGCCCTGTCAGAGGTATCCACACTTCTCCTTTGGGGAA
GCCTTCCCTGTCCCCCTAGACTAAGTTAAATATTTCTGCACAGTGTCCCATGGCCCCCTTGC
ATTTCTTCTTAACTCTCTGTTACACGTCATTGAAACTACACTTTTTTGGTCTGTTTTTGTGC
TAGACTGTAAGTTCCTTGGGGGCAGGGCCTTTGTCTGTCTCATCTCTGTATTCCCAAATGCC
TAACAGTACAGAGCGTAGCTATAATTAGTTCATTTTCATCACTGTATCGTATCCCATTGCGT
GAATATGCCTTAATTTAATTTACCTATCCTGTAGGATTATTTTCACTGTGGGGAATAGATAG
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACGAATGTAC
ACATGAAATACAAAAGTGAGTCAATTCCCAAGTGAATTGCCTTCTATCTATCTATCTATCTAT
CTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCCAGTCTATCTACNTCCTATNN
AGTCTGTCTCTGGAGAACATTGACTAATAACAACGAGCCATGTTTCATGCCACTGCACTTCAC
TCTGAGTGACAAATTGAGACCTTGTCTCAGAAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAA
AAGAAAGAANGAAAGAAAGAAAGTAAGAAAAAGAGAGGGAAAGAAAGAGAAAANAGNAA
ANAAATAGTAGCAACTGTTATTGTAAGACATCTCCACACACCAGAGAAGTTAATTTTAATT
TTAACATGTTAAGAACAGAGAGAAGCCAACATGTCCACCTTAGGCTGACGGTTTTGTTTTATT
TGTGTTGTTGCTGGTAGTCGGGTTTGGGGTGATTTTCTCTTTGGTATCCTTATGTAATATTT
TGAAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGAGG
TATAAATAAGGATACAGATATAGNTACAAATGTTGTAACACTGTGGCTATGATTGGAATCAA
CAGAAGTCTGGGATGTGGAGGAGAGTTTCAATTTCTTTAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGGAC
TCTGACCCATCTAACGCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATC
TATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCAATCATCTATCTATCTTTCTGTCTGTTTTTGGG
CCCAATATTTGGTGCAATTCTGTCAATGAGGATAAATGTGGAATCGTTATAATTCTTAAGA
ATATATATTCCTCTGAGTTTTTGATACCTCAGATTTTAAGGGATCCCAAGCTCTTCCTCTT
CCCTAGATCAATACAGACAGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGATAGATAGATATCATTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACA
GATGCACACACAAACGTAAGTGGCACAGAACAGGCACTTAGGGAACCCTCACTGAATGAAT
GAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGTTTGGGCAAATAAACGCTGACAA
GGACAGAAGGGCCTAGCGGAAGGGAACAGGAGTAAGACCAGCGCACAGCCCAGCTTGT
GTTTCAAGACCTGGGATTGGACCTGAGGAGTTCAATTTTGGATGAATCTCTTAATTAACC
TGTGTGTTCCAGTTCCTCCAACCTGAGTCTGCCAAGGACTAGCAGGTTGCTAACCACC
TGTGTCTCAGTTTTCTACCTGTAATAATGAAGATATTAACAGTAACTGCCTTCATAGATAG
AAGATAGATAGATTAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGGAAGTACTTAGAACAGGGTCTGACACAGGAAATGCTGTCCAAGTGTGCACCAGGAG
ATAGTATCTGAGAAGGCTCAGTCTGGCACCATGTGGGTTGGGTGGGAACCTGGAGGCTGG
AGAATGGGCTGAAGATGGCCAGTGGTGTGTGGAA
```

Panjang = 2421 karakter

## 2. Sample DNA-CODIS 13 B

Pengulangan terbanyak untuk setiap *locus*:

NO	LOCUS	Pengulangan	Banyak
1	D3S1358	AGAT	15
		GATA	15
2	vWA	TCTA	15
		TATC	16
3	FGA	CCTT	06
		TTCC	04
4	D8S1179	TCTA	13
		CTAT	12
5	D21S11	TCTA	27
		TATC	27
6	D18S51	AGAA	19
		GAAA	17
7	D5S818	GATA	15
		AGAT	14
8	D13S317	ATCT	17
		TATC	16
9	D7S820	GATA	02
		TCTG	02
10	D16S539	AGAT	14
		GATA	13
11	THO1	N/A	N/A
12	TPOX	TTCT	03
		CCCT	03
13	CSF1PO	ATCT	20
		TATC	18

Numerical DNA Password (48 karakter) :

151515160604131227271917151417160202141303032018

Nilai *sample DNA - CODIS 13* jika diurutkan akan menjadi :

```
ACTGCAGTCCAATCTGGGTGACAGAGCAAGACCCTGTCTCATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACATGCAAGCCTCT
GTTGATTCATGAGTATAAGCCTAGTGGATGATAAGAATAATCAGTATGTGACTTGGATTG
ATCTATCTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCCATCTATCCATCCATCCTATGTATTTATCATCTGTCTCATGAAGGAACAC
ATAGCACCAAGAGAGGCCATGCTAAATCTCGCCCTGTCAGAGGTATCCACACTTCTCCTTT
GGGGAAGCCTTCCCTGTCCCCCTAGACTAAGTTAAATATTTNTNCACAGTGTCCCATGGC
CCCTTGCATTTCTTAACTCTCTGTACACGTCATTGAAACTACACTTTTTTGGTCTGTT
TTTGTGCTAGACTGTAAGTNCCTTGGGGGCAGGGCCTTTNTCTGTCTCATCTCTGTATTCCC
AAATGCCTAACAGTACAGAGTTTTTGTATTCATGTGTACATTTCGTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
AGGTAATAAATTAAGGCATATTCACGCAATGGGATACGNTACAGTGATGAAAATGAACT
AATTATAGCTACGGTGAGTCAATTCCTCAAGTGAATTGCCTTCTATCTATCTATCTATCTGT
CTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCC
CTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCCAGTCTA
TCTACCTCCTATTAGTCTGTCTCTGGAGAACATTGACTAATAACAACGAGCCATGTTTCATGCC
ACTGCACCTTACTCTGAGTGACAAATTGAGACCTGTCTCAGAAAAGAAAGAAAGAAAGAAA
GAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAA
AGAAATAGTAGCAACTGTTATTGTAAGACATCTCCACACACCAGAGAAGTTAATTTTAATT
TTAACATGTTAAGAACAGAGAGAAGCAACATGTCCACCTTAGGCTGACGGTTTGTATT
TGTGTTGCTGGTAGTCGGGTTTGGGGTGATTTTCCCTTTTGGTATCCTTACGTAATATT
TGAAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGAGGTATA
AATAAGGATACAGATAAAGATACAAATGTTGTAAACTGTGGCTATGATTGGAATCAACAG
AAGTCTGGGATGTGGAGGAGAGTTCATTTCTTTAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGGACTCT
GACCCATCTAACGCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCTA
TCTATCTATCTATCTATCTATCTATCAATCATCTATCTATCTTTCTGTCTGTCTTTTTGGGCC
CAATATTTGGTGCAATTCTGTCAATGAGGATAAATGTGGAATCGTTATAATTCTTAAGAAT
ATATATCCCTCTGAGTTTTTGTACCTCAGATTTTAAGGGATCCCAAGCTCTTCCCTCTTCC
CTAGATCAATACAGACAGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGAT
AGATAGATAGATATCATTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACAGA
TGCACACACAAACGTGGAGGAACTGGGAACCCACAGGTTAATTAAGAGATTCATCCAAA
ATTGAACTCCTCAGGTCCAATCCCAGGTCTTCTGAACACAAGTCGGGCTGTGCGCTGGTCT
TACTCCTGTTCCCTTCCCGCTAGGCCCTTCTGTCTTGTGTCAGCGTTTATTTGCCCAAACATTC
ATTCATTCATTCATTCATTCATTCATTCAGTGAGGGTCCCTAAGTGCCTGTCTGTGCCAG
TTCCACACACCACTGGCCATCTCAGCCCATTCTCCAGCCTCCAGGTTCCACCCAACCCA
CATGGTGCCAGACTGAGCCTTCTCAGATACTATCTCCTGGTGCACACTTGGACAGCATTTC
CTGTGTCAGACCCTGTTCTAAGTACTTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTA
TCTATCTATCTATCTATCTAATCTATCTATCTTCTATCTATGAAGGCAGTTACTGTTAATATC
TTCATTTTACAGGTAGGAAAACCTGAGACACAGGGTGGTTAGCAACCTGCTAGTCCCTGGCA
GACTCAGGTT
```

Panjang = 2405 karakter

### 3. *Sample DNA-CODIS 13 C*

Pengulangan terbanyak untuk setiap *locus*:

NO	LOCUS	Pengulangan	Banyak
1	D3S1358	AGAT	15
		GATA	15
2	vWA	AGAT	15
		GATA	15
3	FGA	CCTT	05
		TTCC	04
4	D8S1179	TCTA	13
		CTAT	12
5	D21S11	TCTA	27
		TATC	27
6	D18S51	AGAA	20
		GAAA	18
7	D5S818	TATC	15
		ATCT	14
8	D13S317	ATCT	15
		TACT	14
9	D7S820	GATA	02
		TCTG	02
10	D16S539	AGAT	14
		GATA	13
11	THO1	N/A	N/A
12	TPOX	TTCT	03
		CCCT	03
13	CSF1PO	ATCT	20
		TATC	18



Numerical DNA Password (48 karakter) :

151515150504131227272018151415140202141303032018

Nilai *sample DNA - CODIS 13* jika diurutkan akan menjadi :

```
ACTGCAGTCCAATCTGGGTGACAGAGCAAGACCCTGTCTCATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACATGCAAGCCTCT
GTTGATTCATGAGTATAAGGGACAGATGATAAATACATAGGATGGATGGATAGATGGAT
AGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGACAGACAGA
CAGATAGATCAATCCAAGTCACATACTGATTATTCTTATCATCCACTAGGGTCATGAAGGA
ACACATAGCACCAAGAGAGGCCATGCTAAATCTCGCCCTGTCAGAGGTATCCACACTTCTC
CTTTGGGGAAGCTTCCCTGTCCCCCTAGACTAAGTTAAATATTTCTGCACATTACTCTCCA
TGGCCCCTTGCATTTCCCTTCTTAACTCTCTGTTACACGTCATTGAAACTACACTTTTTTGGTC
TGTTTTTGTGCTAGACTGTAAGTTCCTGGGGGCAGGGCCTTTGTCTGTCTCATCTCTGTAT
TCCCAAATGCCTAACAGTACAGAGTTTTTGTATTTTCATGTGTACATTTCGTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
GGATAGGTAAATAAATTAAGGCATATTCACGCAATGGGATACGNTACAGTGATGAAAATG
AACTAATTATAGCTACGGTGAGTCAATTCACCAAGTGAATTGCCTTCTATCTATCTATCTATCT
CTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCC
ATATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCCAG
TCTATCTACCTCCTATTAGTCTGTCTCTGGAGAACATTGACTAATACAACGAGCCATGTTCA
TGCCACTGCACTTCACTCTGAGTGACAAATTGAGACCTGTCTCAGAAAAGAAAGAAAAGAAA
GAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAA
AAAAGAAAAGAAAAGTAGTAGCAACTGTTATTGTAAGACATCTCCACACACCAGAGAAGTTA
ATTTTAAATTTTAAACATGTTAAGAACAGAGAGAAGCCAACATGTCCACCTTAGGCTGACGGT
TTGTTTATTTGTGTTGTTGCTGGTAGTCGGGTTTGTGATTCCAATCATAGCCACAGTTTACA
ACATTTGTATCTTTATCTGTATCCTTATTTATACCTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
CTATCTATCTATCTATCTATCTTCAAAAATATTACGTAAGGATACCAAAGAGGAAAATCACC
CACAGAAGTCTGGGATGTGGAGGAGAGTTCAATTTCTTTAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGG
ACTTGACCCATCAACGCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCAATCAATCATCTATCTATCTATCTTTCTGTCTGTCTTTTTGGGC
TCTTAAAATCTGAGGTATCAAAAACCTCAGAGGGAATATATATTCTTAAAGAATTATAACGAT
TCCACATTTATCCTCATTGACAGAATTGCACCAAATATTGGGATCCCAAGCTCTTCCTCTTC
CCTAGATCAATACAGACAGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATA
TAGATAGATAGATATCATTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACAG
ATGCACACACAAACGCGGAGGAAGTGGGAACCCACAGGTAAATTAAGAGATTCATCCAA
AATTGAACTCCTCAGGTCCAATCCCAGGTCTTCTGAACACAAGTCGGGCTGTGCGCTGGTC
TACTCCTGTTCCCTTCCCGCTAGGCCCTTCTGTCTTGTGTCAGCGTTTATTTGCCCAAACATT
CATTCATTCATTCATTCATTCATTCATTCAGTGAGGGTTCCTAAGTGCTGTTCTGTGCCA
GTTTCCACACACCACTGGCCATCTCAGCCCATTCTCCAGCCTCCAGGTTCCCACCCAACCC
ACATGGTGCCAGACTGAGCCTTCTCAGATACTATCTCCTGGTGCACACTTGGACAGCATT
CCTGTGTGACAGCCCTGTTCTAAGTACTTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTAATCTATCTATCTTCTATCTATGAAGGCAGTTACTGTTAATAT
CTTCATTTACAGGTAGGAAAACCTGAGACACAGGGTGGTTAGCAACCTGCTAGTCCTTGGC
AGACTCAGGTT
```

Panjang = 2403 karakter

#### 4. Sample DNA-CODIS 13 D

Pengulangan terbanyak untuk setiap *locus*:

NO	LOCUS	Pengulangan	Banyak
1	D3S1358	AGAT	15
		GATA	15
2	vWA	AGAT	14
		ATAG	14
3	FGA	GGAA	05
		GAGA	05
4	D8S1179	AGAT	13
		GATA	12
5	D21S11	TCTA	28
		TATC	28
6	D18S51	AGAA	23
		GAAA	21
7	D5S818	GATA	14
		AGAT	13
8	D13S317	ATCT	15
		TATC	14
9	D7S820	AAAT	02
		TCTT	02
10	D16S539	AGAT	14
		GATA	13
11	THO1	N/A	N/A
12	TPOX	TTCT	03
		CCCT	03
13	CSF1PO	ATCT	20
		TATC	18

*Numerical DNA Password* (48 karakter):

151514140505131228282321141315140202141303032018

Nilai *sample DNA - CODIS 13* jika diurutkan akan menjadi :

```
ACTGCAGTCCAATCTGGGTGACAGAGCAAGACCCTGTCTCATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACATGCAAGCCTCT
GTTGATTTTCATGAGTATAAGGGACAGATGATAAATACATAGGATGGATGGATAGATGGAT
AGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGACAGACAGACAGA
CAGATAGATCAATCCAAGTCACATACTGATTATTCTTATCATCCACTAGGGTCTGTACTGTT
AGGCATTTGGGAATACAGAGATGAGACAGACAAAGGCCCTGCCCCAAGGAACCTTACAGT
CTAGCACAAAAACAGACCAAAAAAGTGTAAGTTTCAATGACGTGTAACAGAGAGTTAAGAA
GGAAATGCAAGGGGCCATGGGAACACTGTGCAGAAATATTTAACTTAGTCTAGGGGGACA
GGGAAGGCTTCCCAAGGAGAAGTGTGGATACCTCTGACAGGGCGAGATTTAGCATGGC
CTCTCTTGGTGCTATGTGTTCCCTTCATGACGTAGCTATAATTAGTTCATTTTCATCACTGTAT
CGTATCCCATTGCGTGAATATGCCTTAATTTATTTACCTATCCTGTAGATTATTTTCACTGTG
GGGAATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATAC
GAATGTACACATGAAATACAAAAAGTGAGTCAATTCCCAAGTGAATTGCCTTCTATCTAT
CTATCTATCTATCTATCTATCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGT
CTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCCATATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCGTCTATCTATCCAGTCTATCTACCTCCTATTAGTCT
GTCTCTGGAGAACATTGACTAATACAACGAGCCATGTTTCATGCCACTGCACTTCACTCTGA
GTGACAAATTGAGACCTGTCTCAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAA
GAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAA
AGAAATAGTAGCAACTGTTATTGTAAGACATCTCCACACACCAGAGAAGTTAATTTTAATT
TTAACATGTTAAGAACAGAGAGAAGCCAACATGTCCACCTTAGGCTGACGGTTTGTATTATT
TGTGTTGTTGCTGGTAGTCGGGTTTGGGGTGATTTTCTCTTTGGTATCCTTATGTAATATTT
TGAAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGAGGTATAAATA
AGGATACAGATAAAGATACAAATGTTGTAAGTGTGGCTATGATTGGAATCAACAGAAGT
CTGGGATGTGGAGGAGAGTTCATTTCTTTAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGGACTCTGACC
CATCTAACGCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
CTATCTATCTATCAATCAATCATCTATCTATCTTTCTGTCTGTCTTTTGGGCTCTTAAAATC
TGAGGTATCAAAAACCTCAGAGGGAATATATATTCTTAAGAATTATAACGATTCCACATTTA
TCCTCATTGACAGAATTGCACCAAATATTGGGATCCCAAGCTCTTCTCTTCCCTAGATCAA
TACAGACAGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATA
GATATCATTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACAGATGCGCGGAG
GAACTGGGAACCCACAGGTTAATTAAGAGATTCATCCAAAATTGAACTCCTCAGGTCCAA
TCCCAGGTCTTCTGAACACAAGTTCGGGCTGTGCGTGGTCTTACTCCTGTTCCCTTCCCGCT
AGGCCCTTCTGTCTTGTGACGTTTATTTGCCCAAACATTCATTTCATTTCATTTCATTCA
TTCATTTCAGTGAGGGTTCCCTAAGTGCTGTTCTGTGCCAGTTTCCACACACCCTGGCCAT
CTTCAGCCATTCTCCAGCCTCCAGGTTCCACCCAACCCACATGGTGCCAGACTGAGCCT
TCTCAGATACTATCTCCTGGTGCACACTTGGACAGCATTTCCTGTGTCAGACCCTGTTCTAA
GTACTTCCCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAA
TCTATCTATCTTCTATCTATGAAGGCAGTTACTGTTAATATCTTCATTTTACAGGTAGGAAA
ACTGAGACACAGGGTGGTTAGCAACCTGCTAGTCCTTGGCAGACTCAGGTT
```

Panjang = 2437 karakter

5. Sample DNA-CODIS 13 E

Pengulangan terbanyak untuk setiap *locus*:

NO	LOCUS	Pengulangan	Banyak
1	D3S1358	AGAT	15
		GATA	15
2	vWA	AGAT	14
		ATAG	14
3	FGA	GGAA	05
		GAGA	05
4	D8S1179	TCTA	13
		TATC	12
5	D21S11	TCTA	30
		TATC	30
6	D18S51	TTCT	25
		TTTC	23
7	D5S818	TATC	14
		ATCT	13
8	D13S317	ATCT	15
		TATC	14
9	D7S820	AAAT	02
		TCTT	02
10	D16S539	AGAT	14
		GATA	13
11	THO1	N/A	N/A
12	TPOX	TGAA	09
		GAAT	09
13	CSF1PO	ATCT	20
		TATC	18

*Numerical DNA Password* (48 karakter) :

151514140505131230302523141315140202141309092018

Nilai *sample DNA - CODIS 13* jika diurutkan akan menjadi :

```
ACTGCAGTCCAATCTGGGTGACAGAGCAAGACCCTGTCTCATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACATGCAAGCCTCT
GTTGATTCATGAGTATAAGGGACAGATGATAAATACATAGGATGGATGGATAGATGGAT
AGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGACAGACAGACAGA
CAGATAGATCAATCCAAGTCACATACTGATTATTCTTATCATCCACTAGGGTCTGTACTGTT
AGGCATTTGGGAATACAGAGATGAGACAGACAAAGGCCCTGCCCCAAGGAACCTTACAGT
CTAGCACAAAAACAGACCAAAAAAGTGTAAGTTTCAATGACGTGTAACAGAGAGTTAAGAA
GGAAATGCAAGGGGCCATGGGAACACTGTGCAGAAATATTTAACTTAGTCTAGGGGGACA
GGGAAGGCTTCCCCAAAGGAGAAGTGTGGATACCTCTGACAGGGCGAGATTTAGCATGGC
CTCTCTTGGTGCTATGTGTTCCCTCATGATTTTTGTATTTTCATGTGTACATTCGTATCTATCT
GTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTACAGGATAGGTAATAAATTAAGGCATATTCACGCAATGGGATACGATACAGTGAT
GAAAATGAACTAATTATAGCTACGGTGAGTCAATTTCCCAAGTGAATTGCCTTCTATCTAT
CTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAT
CTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCATCTATCTATCCATATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCGTCTATCTATCCAGTCTATCTACCTCCTATTAGTCT
GTCTCTGGAGAACATTGACTAATAACAACCAACCCGACTACCAGCAACAACACAAATAAA
CAAACCGTCAGCCTAAGGTGGACATGTTGGCTTCTCTCTGTTCTTAACATGTTAAAATTA
AATTAACCTTCTCTGGTGTGTGGAGATGTCTTACAATAACAGTTGCTACTATTTCTTTTCTTTT
TCTCTTTCTTTCTCTCTCTTTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTT
TTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCT
GCAGTGGCATGAACATGGCTCTGATTCCAATCATAGCCACAGTTTACAACATTTGTATCTTT
ATCTGTATCCTTATTTATACCTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTTCAAAATATTACATAAGGATACCAAAAGAGGAAAATCACCCACAGAAGTCTGGGATG
TGGAGGAGAGTTCAATTTCTTTAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGGACTCTGACCCATCTAAC
GCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAT
CTATCAATCAATCATCTATCTATCTTTCTGTCTGTCTTTTTGGGCTCTTAAAATCTGAGGTAT
CAAAAACCTCAGAGGGAATATATATTCTTAAGAATTATAACGATTCCACATTTATCCTCATT
GACAGAATTGCACCAAATATTGGGATCCCAAGCTTTCCTCTTCCCTAGATCAATACAGAC
AGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATATCA
TTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACAGATGCGCACTGGCACAGA
ACAGGCACTTAGGGAACCCTCACTGAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGTTT
GGGCAAATAAACGCTGACAAGGACAGAAGGGCCTAGCGGGAAGGGAACAGGAGTAAGAC
CAGCGCACAGCCCGACTTGTGTTTCAAGACCTGGGATTGGACCTGAGGAGTTCAATTTTG
GATGAATCTCTTAATTAACCTGTGGGGTTCCAGTTCCCTCCCTCCACACACCACTGGCCATC
TTCAGCCATTCTCCAGCCTCCAGGTTCCCAACCAACCCACATGGTGCCAGACTGAGCCTT
CTCAGATACTATCTCCTGGTGCACACTTGGACAGCATTTCCTGTGTCAGACCCTGTTCTAAG
TACTTCCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAAT
CTATCTATCTTCTATCTATGAAGGCAGTTACTGTTAATATCTTCAATTTTACAGGTAGGAAAA
CTGAGACACAGGGTGGTTAGCAACCTGCTAGTCCTTGGCAGACTCAGGTT
```

Panjang = 2446 karakter

## LAMPIRAN 2 Data terkirim melalui jaringan GPRS dan 3G

### 1. Sample DNA-CODIS 13 A

Data terkirim :

Nilai *numerical DNA password* (48 karakter) :

16161516060513132423181614131716020214131111917

Nilai *DNA- CODIS 13* (2421 karakter) :

```
ATGAAATCAACAGAGGCTTGCATGTATCTATCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTA
TCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATGAGACAGGGTCTTGCTCTGTCCACCA
GATTGGACTGCAGTCCTAGTGGATGATAAGAATAATCAGTATGTGACTTGGATTGATCTAT
CTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAT
CTATCCATCTATCCATCCATCCTATGTATTTATCATCTGTCCCTCATGAAGGAACACATAGCA
CCAAGAGAGGCCATGCTAAATCTCGCCCTGTCAGAGGTATCCACACTTCTCCTTTGGGGAA
GCCTTCCCTGTCCCCCTAGACTAAGTTAAATATTTCTGCACAGTGTTCCCATGGCCCCCTTGC
ATTTCTTCTTAACTCTCTGTTACACGTCATTGAAACTACACTTTTTTGGTCTGTTTTTGTGC
TAGACTGTAAGTTCCTTGGGGGCAGGGCCTTTGTCTGTCTCATCTCTGTATTCCCAAATGCC
TAACAGTACAGAGCGTAGCTATAATTAGTTCATTTTCATCACTGTATCGTATCCCATTGCGT
GAATATGCCTTAATTTAATTTACCTATCCTGTAGGATTATTTCACTGTGGGGAATAGATAG
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACGAATGTAC
ACATGAAATACAAAAGTGAGTCAATTCCCCAAGTGAATTGCCTTCTATCTATCTATCTATCTAT
CTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCGTCTATCTATCCAGTCTATCTACNTCCTATNN
AGTCTGTCTCTGGAGAACATTGACTAATAACAACGAGCCATGTTTCATGCCACTGCACTTCAC
TCTGAGTGACAAATTGAGACCTTGTCTCAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAG
AAGAAAAGANGAAAAGAAAAGAAAAGTAAAGAAAAGAGAGGGAAAAGAAAAGAGAAAANAGNAA
ANAAATAGTAGCAACTGTTATTGTAAAGACATCTCCACACACCAGAGAAGTTAATTTTAATT
TTAACATGTTAAGAACAGAGAGAAGCCAACATGTCCACCTTAGGCTGACGGTTTTGTTTTATT
TGTGTTGTTGCTGGTAGTCGGGTTTTGGGGTGATTTTCTCTTTGGTATCCTTATGTAATATTT
TGAAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGAGG
TATAAATAAGGATACAGATATAGNTACAAATGTTGTAACCTGTGGCTATGATTGGAATCAA
CAGAAGTCTGGGATGTGGAGGAGAGTTCATTTCTTTAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGGAC
TCTGACCCATCTAACGCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATC
TATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCAATCATCTATCTATCTTTCTGTCTGTCTTTTTGGG
CCCAATATTTGGTGCAATTCTGTCAATGAGGATAAATGTGGAATCGTTATAATTCTTAAGA
ATATATATTTCCCTCTGAGTTTTTGATACCTCAGATTTTAAGGGATCCCAAGCTCTTCCCTCTT
CCCTAGATCAATACAGACAGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGATAGATAGATATCATTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACA
GATGCACACACAAACGTAAGTGGCACAGAACAGGCACTTAGGGAACCCCTCACTGAATGAAT
GAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGTTTGGGCAAATAAACGCTGACAA
GGACAGAAGGGCCTAGCGGGAAGGGAACAGGAGTAAAGACCAGCGCACAGCCCCGACTTGT
GTTTCAAGACCTGGGATTGGACCTGAGGAGTTCAATTTTGGATGAATCTCTTAATTAACC
TGTGTGGTTCCAGTTCCTCCAACCTGAGTCTGCCAAGGACTAGCAGGTTGCTAACCACCC
TGTGTCTCAGTTTTCTACCTGTAATAATGAAGATATTAACAGTAACTGCCTTATAGATAG
AAGATAGATAGATTAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGGAAGTACTTAGAACAGGGTCTGACACAGGAAATGCTGTCCAAGTGTGCACCAGGAG
ATAGTATCTGAGAAGGCTCAGTCTGGCACCATGTGGGTTGGGTGGGAACCTGGAGGCTGG
AGAATGGGCTGAAGATGGCCAGTGGTGTGTGGAA
```

2. Sample DNA-CODIS 13 B

Data terkirim :

*Numerical DNA Password* (48 karakter) :

151515160604131227271917151417160202141303032018

*Nilai sample DNA - CODIS 13* (2405 karakter) :

```
ACTGCAGTCCAATCTGGGTGACAGAGCAAGACCCTGTCTCATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACATGCAAGCCTCT
GTTGATTTCATGAGTATAAGCCTAGTGGATGATAAGAATAATCAGTATGTGACTTGGATTG
ATCTATCTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCCATCTATCCATCCATCCTATGTATTTATCATCTGTCCTCATGAAGGAACAC
ATAGCACCAAGAGAGGCCATGCTAAATCTCGCCCTGTCAGAGGTATCCACACTTCTCCTTT
GGGGAAGCCTTCCCTGTCCCCCTAGACTAAGTTAAATATTTNTNCACAGTGTCCCATGGC
CCCTTGCATTTCTTCTTAACTCTCTGTTACACGTCATTGAAACTACACTTTTTTGGTCTGTT
TTTGTGCTAGACTGTAAGTNCCTTGGGGGCAGGGCCTTTNTCTGTCTCATCTCTGTATTCCC
AAATGCCTAACAGTACAGAGTTTTTGTATTTTCATGTGTACATTCGTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
AGGTAATAAATTAAGGCATATTCACGCAATGGGATACGNTACAGTGATGAAAATGAACT
AATTATAGCTACGGTGAGTCAATTCACCAAGTGAATTGCCTTCTATCTATCTATCTATCTGT
CTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCCATAT
CTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCCAGTCTA
TCTACCTCTATTAGTCTGTCTCTGGAGAACATTGACTAATAACAACGAGCCATGTTTCATGCC
ACTGCACCTTCACTGTGAGTGACAAATTTGAGACCTGTCTCAGAAAAGAAAAGAAAAGAAA
GAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAA
AGAAATAGTAGCAACTGTTATTGTAAGACATCTCCACACACCAGAGAAGTTAATTTTAATT
TTAACATGTTAAGAACAGAGAGAAGCCAACATGTCCACCTTAGGCTGACGGTTTGTATTATT
TGTGTTGTTGCTGGTAGTCGGGTTTGGGGTGATTTTCTCTTTGGTATCCTTACGTAATATTT
TGAAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGAGGTATA
AATAAGGATACAGATAAAGATACAAATGTTGTAACCTGTGGCTATGATTGGAATCAACAG
AAGTCTGGGATGTGGAGGAGAGTTCATTTCTTTAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGGACTCT
GACCCATCTAACGCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCTA
TCTATCTATCTATCTATCTATCTATCAATCATCTATCTATCTTTCTGTCTGTCTTTTTGGGCC
CAATATTTGGTGCAATTCTGTCAATGAGGATAAATGTGGAATCGTTATAATCTTAAGAAT
ATATATCCCTCTGAGTTTTTGTACCTCAGATTTTAAGGGATCCCAAGCTCTTCTCTTCC
CTAGATCAATACAGACAGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGAT
AGATAGATAGATATCATTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACAGA
TGCACACACAAACGTGGAGGAACTGGGAACCCACAGGTTAATTAAGAGATTTCATCCAAA
ATTGAACTCCTCAGGTCCAATCCCAGGTCTTCTGAACACAAGTCGGGCTGTGCGCTGGTCT
TACTCCTGTTCCCTTCCCGCTAGGCCCTTCTGTCTTGTGTCAGCGTTTATTTGCCCAAACATTC
ATTCATTCATTCATTCATTCATTCATTCAGTGAGGGTTCCTAAGTGCCTGTTCTGTGCCAG
TTTCCACACACCACTGGCCATCTTCAGCCCATTCTCCAGCCTCCAGGTTCCACCCAAACCCA
CATGGTGCCAGACTGAGCCTTCTCAGATACTATCTCTGGTGCACACTTGGACAGCATTTTC
CTGTGTCAGACCCTGTTCTAAGTACTTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTA
TCTATCTATCTATCTATCTAATCTATCTATCTTCTATCTATGAAGGCAGTTACTGTTAATATC
TTCATTTTACAGGTAGGAAAACCTGAGACACAGGGTGGTTAGCAACCTGCTAGTCCTTGGCA
GACTCAGGTT
```

3. Sample DNA-CODIS 13 C

Data terkirim :

*Numerical DNA Password* (48 karakter) :

151515150504131227272018151415140202141303032018

*Nilai sample DNA - CODIS 13* (2403 karakter) :

```
ACTGCAGTCCAATCTGGGTGACAGAGCAAGACCCTGTCTCATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACATGCAAGCCTCT
GTTGATTTTCATGAGTATAAGGGACAGATGATAAATACATAGGATGGATGGATAGATGGAT
AGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGACAGACAGACA
CAGATAGATCAATCCAAGTCACATACTGATTATTCTTATCATCCACTAGGGTCATGAAGGA
ACACATAGCACCAAGAGAGGGCCATGCTAAATCTCGCCCTGTCAGAGGTATCCACACTTCTC
CTTTGGGGAAGCTTCCCTGTCCCCTAGACTAAGTTAAATATTTCTGCACATTACTCTCCA
TGGCCCCTTGCATTTCCCTTCTTAACTCTCTGTTACACGTCATTGAAACTACACTTTTTGGTC
TGTTTTTGTGCTAGACTGTAAGTTCCTTGGGGGCAGGGCCTTTGTCTGTCTCATCTCTGTAT
TCCCAAATGCCTAACAGTACAGAGTTTTTGTATTTTCATGTGTACATTTCGTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATTCCCCACAGTGAAAATAATCTACA
GGATAGGTAAATAAATTAAGGCATATTCACGCAATGGGATACGNTACAGTGATGAAAATG
AACTAATTATAGCTACGGTGAGTCAATTCCCCAAGTGAATTGCCTTCTATCTATCTATCTAT
CTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCATCTATCTATCC
ATATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCCAG
TCTATCTACCTCCTATTAGTCTGTCTCTGGAGAACATTGACTAATAACAACGAGCCATGTTCA
TGCCACTGCACTTCACTCTGAGTGACAAATTGAGACCTGTCTCAGAAAAGAAAGAAAAGAAA
GAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAAAGAAA
AAAAGAAAAGAAAAGTGTAGCAACTGTTATTGTAAGACATCTCCACACACCAGAGAAGTTA
ATTTTAATTTTAACATGTTAAGAACAGAGAGAAGCCAACATGTCCACCTTAGGCTGACGGT
TTGTTTATTTGTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTTGTT
ACATTTGTATCTTTATCTGTATCCTTATTTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAT
CTATTTATCTATCTATCTATCTATCTTCAAAATATTACGTAAGGATACCAAAGAGGAAAATCACC
CACAGAAGTCTGGGATGTGGAGGAGAGTTCATTTCTTTAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGG
ACTCTGACCCATCTAACGCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCAATCAATCATCTATCTATCTTTCTGTCTGTCTTTTTGGGC
TCTTAAAATCTGAGGTATCAAAAACCTCAGAGGGAATATATATTCTTAAAGAATTATAACGAT
TCCACATTTATCCTCATTGACAGAATTGCACCAAATATTGGGATCCCAAGCTCTTCCTCTTC
CCTAGATCAATACAGACAGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATA
TAGATAGATAGATATCATTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACAG
ATGCACACACAAACGCGGAGGAACCTGGGAACCCACAGGTTAATTAAGAGATTATCCAA
AATTGAACTCCTCAGGTCCAATCCCAGGTCTTCTGAACACAAGTCGGGCTGTGCGCTGGTC
TACTCCTGTTCCCTTCCCGCTAGGCCCTTCTGTCTTGTGTCAGCGTTTATTTGCCCAAACATT
CATTCAATTCATTCAATTCATTCAATTCATTCAATTCAGTGAGGGTTCCTAAGTGCCTGTTCTGTGCCA
GTTTCCACACACCCTGGCCATCTTACGCCATTCTCCAGCCTCCAGGTTCCACCCAACCC
ACATGGTGCCAGACTGAGCCTTCTCAGATACTATCTCCTGGTGCACACTTGGACAGCATT
CCTGTGTCAGACCCTGTTCTAAGTACTTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTAATCTATCTATCTTCTATCTATGAAGGCAGTTACTGTTAATAT
CTTCATTTTACAGGTAGGAAAACCTGAGACACAGGGTGGTTAGCAACCTGCTAGTCCCTTGGC
AGACTCAGGTT
```



4. Sample DNA-CODIS 13 D

Data terkirim :

*Numerical DNA Password* (48 karakter) :

151514140505131228282321141315140202141303032018

*Nilai sample DNA - CODIS 13* (2437 karakter) :

ACTGCAGTCCAATCTGGGTGACAGAGCAAGACCCTGTCTCATAGATAGATAGATAGATAG  
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACATGCAAGCCTCT  
GTTGATTCATGAGTATAAGGGACAGATGATAAATACATAGGATGGATGGATAGATGGAT  
AGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGACAGACAGACAGA  
CAGATAGATCAATCCAAGTCACATACTGATTATTCTTATCATCCACTAGGGTCTGTACTGTT  
AGGCATTTGGGAATACAGAGATGAGACAGACAAAGGCCCTGCCCAAGGAACTTACAGT  
CTAGCACAAAAACAGACCAAAAAAGTGTAGTTTCAATGACGTGTAACAGAGAGTTAAGAA  
GGAAATGCAAGGGGCCATGGGAACACTGTGCAGAAATATTTAACTTAGTCTAGGGGGACA  
GGGAAGGCTTCCCAAGGAGAAGTGTGGATACCTCTGACAGGGCGAGATTTAGCATGGC  
CTCTCTTGGTGCTATGTGTTCCCTTCATGACGTAGCTATAATTAGTTCATTTTCATCACTGTAT  
CGTATCCCATTGCGTGAATATGCCTTAATTTATTTACCTATCCTGTAGATTATTTTCACTGTG  
GGGAATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATAC  
GAATGTACACATGAAATACAAAAAGTGAGTCAATTTCCCAAGTGAATTGCCTTCTATCTAT  
CTATCTATCTATCTATCTATCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGT  
CTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCCATATCTATCTATCTATCTATCTATCT  
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCGTCTATCTATCCAGTCTATCTACCTCCTATTAGTCT  
GTCTCTGGAGAACATTGACTAATAACAACGAGCCATGTTTCATGCCACTGCACTTCACTCTGA  
GTGACAAATTGAGACCTGTCTCAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAA  
GAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAAGAAA  
AGAAATAGTAGCAACTGTTATTGTAAGACATCTCCACACACCAGAGAAGTTAATTTTAATT  
TTAACATGTTAAGAACAGAGAGAAGCAACATGTCCACCTTAGGCTGACGGTTTGTATTATT  
TGTGTTGTTGCTGGTAGTCGGGTTTGGGGTGATTTTCTCTTTGGTATCCTTATGTAATTTT  
TGAAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGAGGTATAAATA  
AGGATACAGATAAAGATACAAATGTTGTAAACTGTGGCTATGATTGGAATCAACAGAAGT  
CTGGGATGTGGAGGAGAGTTCAATTTCTTLAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGGACTCTGACC  
CATCTAACGCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAT  
CTATCTATCTATCAATCAATCATCTATCTATCTTTCTGTCTGTCTTTTTGGGCTCTTAAAATC  
TGAGGTATCAAAAACCTCAGAGGGAATATATATTCTTAAGAATTATAACGATTCCACATTTA  
TCCTCATTGACAGAATTGCACCAAATATTGGGATCCCAAGCTCTTCCCTCTTCCCTAGATCAA  
TACAGACAGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATA  
GATATCATTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACAGATGCGCGGAG  
GAACTGGGAACCCACAGGTTAATTAAGAGATTTCACAAAATTGAACTCCTCAGGTCCAA  
TCCCAGGCTTCTGAACACAAGTCGGGCTGTGCGTGGTCTTACTCCTGTTCCCTTCCCGCT  
AGGCCCTTCTGTCTTGTGACGTTTATTTGCCCAAACATTCATTTCATTTCATTTCATTCA  
TTCATTTCAGTGAGGGTTCCCTAAGTGCCTGTTCTGTGCCAGTTTCCACACACCACTGGCCAT  
CTTCAGCCATTCTCCAGCCTCCAGGTTCCACCCAACCCACATGGTGCCAGACTGAGCCT  
TCTCAGATACTATCTCCTGGTGCACACTTGGACAGCATTTCCTGTGTCAGACCCTGTTCTAA  
GTACTTCCCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAA  
TCTATCTATCTTCTATCTATGAAGGCAGTTACTGTTAATATCTTTCATTTTACAGGTAGGAAA  
ACTGAGACACAGGGTGGTTAGCAACCTGCTAGTCCTTGGCAGACTCAGGTT

5. Sample DNA-CODIS 13 E

Data terkirim:

*Numerical DNA Password* (48 karakter) :

151514140505131230302523141315140202141309092018

*Nilai sample DNA - CODIS 13* (2446 karakter) :

```
ACTGCAGTCCAATCTGGGTGACAGAGCAAGACCCTGTCTCATAGATAGATAGATAGATAG
ATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGATAGATACATGCAAGCCTCT
GTTGATTTTCATGAGTATAAGGGACAGATGATAAATACATAGGATGGATGGATAGATGGAT
AGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGACAGACAGACAGACAGA
CAGATAGATCAATCCAAGTCACATACTGATTATTCTTATCATCCACTAGGGTCTGTACTGTT
AGGCATTTGGGAATACAGAGATGAGACAGACAAAGGCCCTGCCCAAGGAACTTACAGT
CTAGCACAAAAACAGACCAAAAAAGTGTAGTTTCAATGACGTGTAACAGAGAGTTAAGAA
GGAAATGCAAGGGGCCATGGGAACACTGTGCAGAAATATTTAACTTAGTCTAGGGGGACA
GGGAAGGCTTCCCAAGGAGAAGTGTGGATACCTCTGACAGGGCGAGATTTAGCATGGC
CTCTCTTGGTGCTATGTGTTCCCTTCATGATTTTTGTATTTTCATGTGTACATTCGTATCTATCT
GTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATTCCCCACAGTAAAATA
ATCTACAGGATAGGTAATAAATTAAGGCATATTCACGCAATGGGATACGATACAGTGAT
GAAAATGAACTAATTATAGCTACGGTGAGTCAATTCCCAAGTGAATTGCCTTCTATCTAT
CTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGT
CTGTCTGTCTGTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCCATATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCCAGTCTATCTACCTCCTATTAGTCT
GTCTCTGGAGAACATTGACTAATAACAACCAACCCGACTACCAGCAACAACACAAATAAA
CAAACCGTCAGCCTAAGGTGGACATGTTGGCTTCTCTCTGTTCTTAAACATGTTAAAATTA
AATTAACCTTCTCTGGTGTGTGGAGATGTCTTACAATAACAGTTGCTACTATTTCTTTTCTTTT
TCTCTTTCTTTCTCTCTCTTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCT
TTCTTTCTTTCTTTCTTTCTTTCTGAGACAAGGCTCAATTTGTCACCTCAGAGTGAAGT
GCATGGCATAACATGGCTCTGATTCCAATCAGTATAGCCACAGTTTACAACATTTGTATCTTT
ATCTGTATCCTTATTTATACCTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCT
ATCTTCAAATATTACATAAGGATACCAAGAGGAAAATCACCCACAGAAGTCTGGGATG
TGGAGGAGAGTTCAATTTCTTTAGTGGGCATCCGTGACTCTCTGGACTCTGACCCATCTAAC
GCCTATCTGTATTTACAAATACATTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAT
CTATCAATCAATCATCTATCTATCTTTCTGTCTGTCTTTTTGGGCTCTTAAAATCTGAGGTAT
CAAAAACCTCAGAGGGAATATATATTCTTAAAGAATTATAACGATTCCACATTTATCCTCATT
GACAGAATTGCACCAAAATATTGGGATCCCAAGCTCTTCCTCTTCCCTAGATCAATACAGAC
AGACAGACAGGTGGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATAGATATCA
TTGAAAGACAAAACAGAGATGGATGATAGATACATGCTTACAGATGCGCACTGGCACAGA
ACAGGCACTTAGGGAACCCTCACTGAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGAATGTTT
GGGCAAATAAACGCTGACAAGGACAGAAGGGCCTAGCGGGAAGGGAACAGGAGTAAGAC
CAGCGCACAGCCCAGCTTGTGTTTCTGAGAACCTGGGATTGGACCTGAGGAGTTCAATTTTG
GATGAATCTCTTAATTAACCTGTGGGGTTCCAGTTCCCTCCTCCACACACCACTGGCCATC
TTCAGCCCATTCTCCAGCCTCCAGGTTCCCAACCAACCCACATGGTGCCAGACTGAGCCTT
CTCAGATACTATCTCCTGGTGCACACTTGGACAGCATTTCCTGTGTCAGACCCTGTTCTAAG
TACTTCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTATCTAAT
CTATCTATCTTCTATCTATGAAGGCAGTTACTGTTAATATCTTCAATTTTACAGGTTAGGAAAA
CTGAGACACAGGGTGGTTAGCAACCTGCTAGTCCCTGGCAGACTCAGGTT
```