

Penerapan Algoritma Divide and Conquer pada Perancangan Sistem Identitas Mahasiswa Menggunakan Fingerprint

Steven Gianmarg Haposan Siahaan - 13520145

Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung
E-mail (gmail): 13520145@std.stei.itb.ac.id

Abstract— Makalah ini menjelaskan mengenai alternatif perancangan sistem identitas mahasiswa tanpa menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa. Saat ini, di ITB menggunakan sistem identitas dengan KTM (Kartu Tanda Mahasiswa), bentuk fisik tersebut rentan terhadap kehilangan, kerusakan ataupun kelalaian individu lainnya. Salah satu alternatif solusi masalah ini adalah dengan menggunakan sistem identifikasi berbasis *fingerprint*, menggunakan algoritma divide and conquer. Dimana program utama akan dibuat untuk selalu siap mendeteksi *fingerprint*. Setelah *fingerprint* dipindai menggunakan sensor *fingerprint*, sensor mengubah pola *fingerprint* tersebut kedalam bentuk teks sehingga dapat disimpan pada database. Pola teks tersebut digunakan oleh sensor untuk dibandingkan dengan pola teks *fingerprint* yang tersimpan dalam database. Jika pola *fingerprint* tidak ditemukan, maka program akan meminta orang tersebut untuk mengisi identitas lengkap. Jika ditemukan pola *fingerprint* yang sama, maka seluruh data identitas akan ditampilkan. Identitas yang sudah terdaftar tersebut dapat diubah apabila ada perubahan identitas, dan dapat dicetak ke dalam bentuk fisik apabila diperlukan. Sistem ini akan membantu mempercepat pada saat akses masuk kampus ataupun pengurusan dokumen penting lainnya yang memerlukan identitas.

Keywords: *fingerprint*, *Kartu Tanda Mahasiswa (KTM)*, *database*, *algoritma divide and conquer*

I. PENDAHULUAN

Identitas adalah ciri-ciri atau keadaan khusus seseorang ataupun jati diri. Dengan adanya identitas akan memberikan pemahaman bahwa setiap individu memiliki perbedaan dan ciri khas masing-masing. Identitas merupakan sebuah sarana yang digunakan oleh ITB (Institut Teknologi Bandung) untuk mendaftarkan jumlah mahasiswa/i. ITB masih menggunakan sistem KTM (Kartu Tanda Mahasiswa). Dengan sistem KTM, ITB masih menggunakan bentuk fisik dalam melakukan pendataan identitas. Jika melihat dari pengalaman, bentuk fisik masih memiliki kekurangan. Seperti kerap kali hilang ataupun rusak jika terkena air, api ataupun bencana lainnya. Jika kita melihat perkembangan, bentuk identitas ini akan lebih baik jika digantikan oleh teknologi yang memiliki tingkat keamanan lebih seperti password, retina mata, *fingerprint*, atau DNA manusia. Dengan menerapkan beberapa

teknologi tersebut, diyakini bahwa sistem identitas akan lebih baik, karena tidak ada orang yang memiliki kesamaan dari aspek teknologi tersebut. Tidak ada orang yang memiliki kesamaan *fingerprint* walaupun dapat dipalsukan, namun tentunya sistem ini merupakan perkembangan dari sistem identitas yang lama. Dalam makalah ini, akan dijelaskan perancangan sistem identitas menggunakan teknologi *fingerprint*. Makalah ini akan menjelaskan mengenai alternatif perancangan sistem identitas dengan *fingerprint* dengan menerapkan algoritma Divide and Conquer, dengan adanya alternatif tersebut diharapkan mampu membangun suatu sistem identitas yang lebih baik.



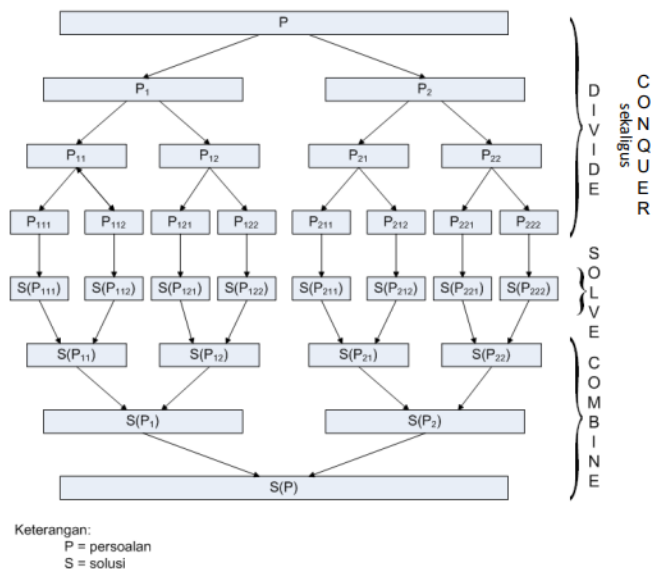
Gambar 1. Kartu Tanda Mahasiswa ITB

II. DASAR TEORI

A. Algoritma Divide and Conquer

Divide and Conquer merupakan salah satu strategi dalam pemecahan masalah. Algoritma ini berprinsip memecah permasalahan yang terlalu besar menjadi beberapa bagian kecil sehingga lebih mudah untuk diselesaikan. Algoritma ini dimulai dengan membagi masalah menjadi beberapa masalah yang memiliki kemiripan dengan masalah semula namun berukuran lebih kecil, bahkan idealnya berukuran hampir sama (tahap Divide). Lalu dilanjutkan dengan memecahkan masing-masing masalah tadi secara rekursif (Conquer). Lalu setiap solusi sub masalah tadi akan digabungkan sehingga membentuk solusi masalah semula. Objek masalah yang di bagi adalah masukan (input) atau instances yang berukuran n: tabel (larik), matriks, dan sebagainya, bergantung pada masalahnya. Tiap-tiap upa-masalah mempunyai karakteristik yang sama (the same type) dengan karakteristik masalah asal, sehingga metode Divide and Conquer lebih natural

diungkapkan dalam skema rekursif. Strategi ini seringkali lebih baik daripada strategi brute force yang sudah dipelajari sebelumnya. Jika menggunakan algoritma Brute force akan mencoba semua kemungkinan yang ada. Algoritma brute force terbilang straight forward, langsung menyelesaikan masalah berdasarkan problem statement dan konsep yang dilibatkan. Hal ini yang membuat divide and conquer seringkali lebih efektif, karena strategi divide and conquer membagi persoalan menjadi sub persoalan yang lebih kecil yang relatif lebih mudah untuk dipecahkan.



Gambar 2. Skema Divide and Conquer

Berikut pseudocode skema umum algoritma divide and conquer :

```

procedure DIVIDEandCONQUER(input P : problem, n : integer)
{ Menyelesaikan persoalan P dengan algoritma divide and conquer
Masukan: masukan persoalan P berukuran n
Luaran: solusi dari persoalan semula }
Deklarasi
r : integer

Algoritma
if n ≤ n0 then {ukuran persoalan P sudah cukup kecil}
    SOLVE persoalan P yang berukuran n ini
else
    DIVIDE menjadi r upa-persoalan, P1, P2, ..., Pr, yang masing-masing berukuran n1, n2, ..., nr
    for masing-masing P1, P2, ..., Pr, do
        DIVIDEandCONQUER(Pi, ni)
    endfor
    COMBINE solusi dari P1, P2, ..., Pr menjadi solusi persoalan semula
endif

```

Gambar 3. Pseudocode Algoritma Divide and Conquer

Jika kita ingin menghitung kompleksitas algoritma divide and conquer :

$$\text{Kompleksitas algoritma divide and conquer: } T(n) = \begin{cases} g(n) & , n \leq n_0 \\ T(n_1) + T(n_2) \dots + T(n_r) + f(n) & , n > n_0 \end{cases}$$

Gambar 4. Kompleksitas algoritma divide and conquer

Dimana g(n) adalah kompleksitas untuk solving masalah jika n sudah berukuran kecil. Sedangkan T(n₁), T(n₂), ... T(n_r)

adalah kompleksitas waktu untuk menyelesaikan setiap sub masalah. Serta f(n) adalah waktu untuk combine dari setiap solusi.

B. Fingerprint

Fingerprint adalah guratan-guratan epidermis (epidermal ridges). Guratan epidermis pada perempuan lebih halus dibandingkan pada laki-laki, dan semakin bertambah usia menyebabkan kendurnya tegangan dermis sehingga guratan tidak tampak jelas.[5]

Pola *fingerprint* merupakan pola genetis, yang menyebabkan tidak ada pola *fingerprint* yang sama bagi setiap manusia. *Fingerprint* juga bersifat tetap (tidak akan berubah) sepanjang hidup. *Fingerprint* hanya dapat berubah jika terjadi luka, terbakar, dan penyakit atau penyebab lain yang tidak wajar (perennial nature and immutability)[5].

Fingerprint adalah teknologi yang memanfaatkan karakteristik sidik jari seseorang yang melekat dan istimewa (tidak ada yang sama). Untuk memanfaatkan teknologi ini, diperlukan alat bernama *fingerprint scanner* untuk membaca pola sidik jari. Terdapat 4 pola sidik jari, yakni :

1. Whorl Pattern

Whorl pattern dapat berbentuk spiral, Bulls-eye, atau double loop. Whorl pattern dapat dilihat dengan mudah karena berbentuk titik-titik menonjol dan kontras.



Gambar 5. Plain Whorl

2. Arch Pattern

Arch pattern dapat terlihat sebagai flat arch ataupun tented arch. Orang-orang dengan pola sidik jari ini akan kesulitan untuk melihat sifat-sifat negative diri sendiri.



Gambar 6. Plain Arch

3. Loop Pattern

Loop pattern dapat menunjukkan pola menaik ke arah ujung jari ataupun menjatuh ke arah pergelangan tangan. Terdapat 2 jenis loop pattern, yakni :

a. Common Loop Pattern

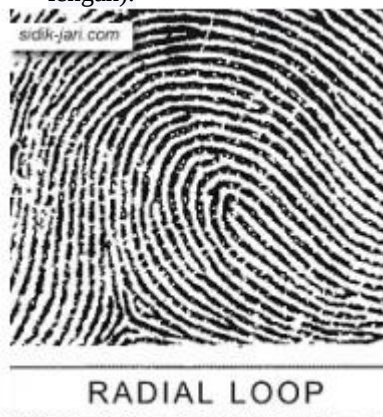
Common loop adalah pola sidik jari yang menunjukkan pola yang bergerak ke arah ibu jari.



Gambar 7. Common Loop Pattern

b. Radial Loop Pattern

Radial loop pattern adalah pola yang terbalik dari common loop pattern. Pola ini akan bergerak menjatuh ke arah pergelangan tangan (sisi lengan).



Gambar 8. Radial Loop

4. Triradius

Triradius pattern disebut juga “Delta” dapat digunakan untuk menunjuk dengan tepat pusat dari

setiap gunung. Dimana gunung tersebut dapat dilihat sebagai terpusat, kecenderungan, atau berpindah.

C. Database

Database merupakan sekumpulan informasi yang tersimpan di dalam komputer secara sistematis. Database juga dapat diartikan sebagai kumpulan dari item data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya yang diorganisasikan berdasarkan sebuah skema atau struktur tertentu, tersimpan di hardware komputer dan dengan software untuk melakukan manipulasi untuk kegunaan tertentu.

Dengan database, memungkinkan informasi dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer. Terdapat perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan memanggil *query* database yang disebut dengan sistem manajemen basis data (database management system, DBMS). Sistem database sebenarnya sudah ada sebelum revolusi industri, yakni dalam bentuk catatan buku besar, kuitansi, dan kumpulan data yang berhubungan dengan bisnis. Konsep dasar dari database pun mirip dengan bentuk tersebut, yakni kumpulan dari catatan atau potongan dari pengetahuan. Database memiliki penjelasan terstruktur dari jenis fakta di dalamnya, penjelasan ini disebut dengan skema. Skema tersebut akan menggambarkan dan menjelaskan obyek yang diwakili suatu basis data, dan hubungan di antara obyek tersebut. Terdapat berbagai cara dalam mengorganisasi skema, yang dikenal sebagai model database. Model yang paling umum digunakan adalah model relasional. Model relasional merupakan model yang mewakili semua informasi dalam bentuk tabel-tabel yang saling berhubungan dimana setiap tabel terdiri dari baris dan kolom. Selain model relasional, terdapat juga model yang lain seperti model hierarkis dan model jaringan menggunakan cara yang lebih eksplisit untuk mewakili hubungan antar tabel.

Terdapat bahasa yang digunakan oleh user untuk berkomunikasi/berinteraksi dengan DBMS (Database Management System) yang bersangkutan.

Seperti halnya SQL, dBase, QUEL, dan sebagainya. Secara umum bahasa basis data terdiri atas: Data Definition Language (DDL) dan Data Manipulation Language (DML). DDL lebih merujuk pada kumpulan perintah yang dapat digunakan untuk mendefinisikan objek – objek basis data, seperti membuat sebuah tabel database. Sedangkan, DML mengacu pada kumpulan perintah yang dapat digunakan untuk melakukan manipulasi data, seperti penyimpanan data ke suatu tabel, kemudian mengubahnya (update) dan menghapusnya (delete) atau hanya sekedar menampilkannya kembali (view).

III. IMPLEMENTASI DIVIDE AND CONQUER PADA SISTEM IDENTITAS ITB

A. *Fingerprint*

Permasalahan awal adalah bagaimana menciptakan sistem identitas di ITB yang lebih efektif dan efisien. Sampai sekarang ITB masih menggunakan sistem identitas dalam bentuk fisik, yakni dengan Kartu Tanda Mahasiswa. Muncul suatu ide untuk menciptakan sistem identitas dengan teknologi fingerprint yang akan mempermudah dalam hal terkait identitas mahasiswa. Namun untuk

Untuk menyelesaikan masalah ini, diperlukan pengetahuan mengenai teknik pembacaan sidik jari. Terdapat 4 teknik pembacaan, yakni :

1. Metode Optis

Metode yang menggunakan cahaya untuk merekam pola sidik jari. Pada metode ini digunakan kamera digital sebagai alat perekam. Cara kerjanya adalah sidik jari akan terkena cahaya yang akan menghasilkan pantulan dari ujung jari lalu selanjutnya ditangkap oleh alat penerima dan selanjutnya akan disimpan ke memori. Kelemahan dari metode ini adalah kualitas yang bergantung dari sidik jari serta rawan terhadap pemalsuan sidik jari.

2. Metode Ultrasonik

Metode ultrasonik adalah metode yang memanfaatkan jenis suara ultrasonik. Ultrasonik adalah suara atau getaran dengan frekuensi yang sangat tinggi. Ultrasonik tidak bisa didengar oleh telinga manusia, yaitu kira-kira di atas 20 kHz. Gelombang ultrasonik dapat merambat dalam medium padat, cair dan gas. Teknik ini mirip dengan Teknik yang digunakan pada alat pendeteksi penyakit seperti USG. Dalam Teknik ini, suara yang berfrekuensi sangat tinggi akan menembus lapisan epidermal kulit. Pantulan frekuensi tersebut diterima menggunakan alat yang sejenis. Selanjutnya pola pantulan ini dipergunakan untuk

menyusun citra sidik jari. Pada metode ini, kualitas tidak terlalu ditentukan pada kualitas sidik jari (kotor atau tidak) serta permukaan scanner pun tidak memengaruhi hasil dari pembacaan.

3. Metode Kapasitansi

Metode kapasitansi merupakan metode yang menggunakan cara pengukuran kapasitansi untuk membentuk pola sidik jari. Scan area dan kulit ujung jari yang bersentuhan sebagai kapasitor dari sistem ini. Tekstur sidik jari mempunyai ridge (gundukan) dan valley (lembah) maka kapasitansi dari kapasitor setiap orang akan berbeda. Sistem pembacaan kapasitansi adalah adanya listrik statis pada tangan.

4. Metode Thermal (Suhu)

Metode thermal adalah metode yang memanfaatkan perbedaan suhu antara ridge (gundukan) dan valley (lembah). Cara kerja metode ini adalah dengan menggeser ujung jari (swap) diatas lapisan scan area. Jika ujung jari hanya diletakkan saja, dalam waktu singkat, suhunya akan sama karena adanya proses keseimbangan. Karena sistem ini membaca suhu dari ujung jari maka dibutuhkan jari yang mempunyai kondisi yang normal dan waktu untuk menggeser atau menggosok jari agar di dapat data yang valid.

Dari penjelasan diatas, sepertinya metode terbaik yang digunakan adalah metode ultrasonik, namun diperlukan biaya yang besar dalam pengembangannya. Pada makalah ini tidak akan membahas lebih lanjut mengenai pembacaan fingerprint. Fokus pembahasan pada makalah ini adalah membuat pengolahan sistem identitas yang lebih baik dengan algoritma divide and conquer.

Makalah ini akan fokus membahas tentang apa yang akan dilakukan setelah sidik jari terbaca oleh alat peminda sidik jari.

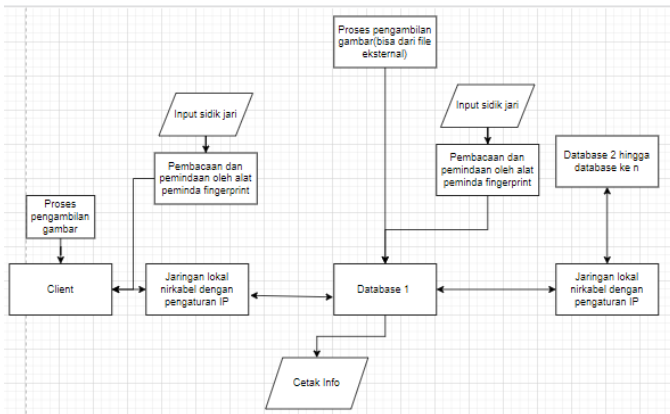
Setelah proses pembacaan dan pemindaan oleh alat peminda sidik jari, pola sidik jari tersebut akan dikonversi ke dalam bentuk text. Kemudian seluruh template (text) yang terdapat pada database akan dibandingkan dengan sidik jari yang terbaca. Proses pencocokan ini mungkin akan lebih efektif jika menggunakan string matching yang telah dipelajari sebelumnya. Jika ditemukan pola yang mengalami kemiripan, program akan mengembalikan NIM dari mahasiswa terkait. Berdasarkan NIM tersebut, program akan mengembalikan seluruh identitas dari mahasiswa tersebut. Apabila pada saat proses pencocokan sidik jari tidak ditemukan, maka program akan mengeluarkan sidik jari tidak ditemukan dan akan dimulai proses pendaftaran sidik jari dan identitas mahasiswa terkait.

B. *Implementasi Algoritma Divide and Conquer*

Algoritma divide and conquer akan diterapkan dalam masalah ini pada saat mencari

identitas pada database. Pada saat pencarian database tentunya akan mengalami kesulitan karena jumlah mahasiswa yang sangat banyak. Akan lebih baik jika database dibagi menjadi tiap fakultas (divide) atau membagi masalah menjadi sub masalah lalu pencarian dari setiap database dilakukan (conquer) dalam hal ini adalah menyelesaikan masalah dari submasalah. Lalu selanjutnya dari setiap submasalah akan didapatkan solusi yang akan di combine. Jika proses pencarian identitas sudah ditemukan pada salah satu database maka pencarian akan dihentikan.

C. Rancangan Alur Program



Gambar 9. Flowchart Keseluruhan

D. Perancangan program dan database

Pada upaya penyelesaian masalah ini, saya selaku penulis memiliki beberapa gambaran modul yang akan dibuat untuk program ini, diantaranya :

1. Modul Program database dan Jaringan

Pada program ini akan dibuat database dari setiap fakultas. Data akan dipisahkan oleh program dengan mengidentifikasi 3 digit pertama NIM yang menunjukkan fakultas dari mahasiswa terkait. NIM tersebut didapat dari data yang telah disimpan oleh user ketika selesai mendaftarkan dirinya. Data tersebut akan di simpan ke database yang sesuai dengan 3 digit NIM tersebut. Ide awalnya, seluruh database akan dihubungkan dengan jaringan lokal nirkabel. Penghubungan jaringan lokal nirkabel menggunakan pengaturan pada alamat Internet Protocol (IP).

Alamat IP pada text file config ini akan tersimpan pada direktori folder yang sama dengan program utama yang akan dibuat. Tujuannya adalah agar operator dapat menyesuaikan alamat IP dari jaringan yang digunakan tanpa harus mengakses ke dalam baris program utama. Rencananya akan terdapat n buah perintah yang bergantung dari n jumlah database yang digunakan. Namun ini masih merupakan rencana kasar yang masih perlu penelitian dan pengembangan lebih lanjut.

Rencana atribut dari setiap database yang digunakan akan berbentuk seperti :

Atribut	Tipe
NIM TPB(Primary Key)	INT(8)
NIM Jurusan	INT(8)
Nama Mahasiswa	Varcha(30)
Tempat dan tanggal Lahir	Varchar(30)
Jenis kelamin	Varchar(30)
Agama	Varchar(30)
Alamat	Varchar(30)
Foto	longblob
Pola terjemahan sidik jari	Varchar(200000)

Tabel 1. Atribut dan tipenya dari database

2. Modul *fingerprint*

Pada modul ini akan berisikan program yang siap untuk mencocokkan sidik jari yang terbaca dengan text yang terdapat pada database. Pencocokan akan menggunakan algoritma KMP ataupun boyer moore yang akan dikaji lebih lanjut mengenai efektivitasnya. Proses pencocokan akan berlangsung dengan cara iterative. Pada modul ini juga akan berisikan program yang mengatur pendaftaran *fingerprint*, hal ini terjadi jika tidak terdapat sidik jari yang memiliki pola yang sama dengan sidik jari yang terbaca. User akan diminta untuk mengisikan data setelah proses pembacaan dan pencocokan *fingerprint* selesai. Setelah proses pengisian data selesai maka user berhasil menambahkan *fingerprint* baru dengan identitas baru.

Pada modul ini juga harus memiliki program verifikasi untuk memastikan 1 user hanya memiliki 1 *fingerprint* terdaftar pada database. Selain itu, jika ditemukan pola sidik jari yang memiliki kemiripan tinggi akan ditampilkan identitas dari pemilik sidik jari tersebut yang diambil dari database yang telah dibangun tadi.

3. Modul change identity

Pengubahan identitas kerap kali terjadi pada mahasiswa. Mungkin dikarenakan kelalaian pada saat mendaftar (kesalahan penulisan nama, kesalahan penulisan tanggal lahir atau kelalaian lainnya) ataupun memang terjadi perubahan pada identitas seperti perubahan agama atau yang lainnya. Pada modul ini akan mengatur hal-hal tersebut, yakni jika suatu saat user ingin mengganti identitas yang telah terdaftar sebelumnya. Rencananya seluruh jenis data dapat diganti. Hanya saja terkait NIM TPB tidak dapat diganti. Jika mahasiswa terkait sudah mendaftarkan NIM TPB maka atribut itu tidak dapat diubah, namun bagi mahasiswa yang hendak menambahkan NIM jurusan dapat melakukan perubahan data dengan melakukan *update* data terkait NIM baru yang didapatkan setelah penjurusan.

4. Modul Gambar

Pada modul ini rencananya akan berisikan program yang digunakan saat hendak mengambil gambar dari user terkait. Rencananya program ini dapat melakukan foto ataupun mengambil foto dari data yang tersedia (data eksternal). Namun yang harus diperhatikan disini adalah harus terdapat verifikasi gambar jika memang menerima dari file eksternal. Hal ini untuk mencegah pemalsuan data yang dilakukan oleh pihak tertentu.

5. Modul printInfo

Kerap kali, mahasiswa memerlukan identitas yang terdaftar untuk keperluan lain. Modul ini akan berisikan program yang membantu jika mahasiswa ingin melakukan hal tersebut.

6. Modul search

Kerap kali akan dibutuhkan pencarian dengan menggunakan identitas tertentu. Rencananya modul ini dibuat untuk melakukan hal tersebut. Namun rencananya modul ini hanya akan dapat diakses oleh operator untuk mencegah penyalahgunaan informasi. Oleh karena itu, untuk mengakses modul ini harus menggunakan username dan password dari operator. Pada modul ini rencananya akan disediakan fitur search by NIM ataupun search by nama.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan diatas didapatkan bahwa algoritma divide and conquer sudah cukup efektif untuk menyelesaikan permasalahan sistem identitas di ITB. Divide and conquer cukup efektif dalam menyelesaikan persoalan, yakni dengan membagi persoalan, menyelesaikan setiap sub persoalan dan menyatukan solusi sub persoalan. Namun meskipun demikian mungkin saja terdapat faktor penghambat dalam kinerja program diatas. Analisa awal faktor eksternal yang dapat memengaruhi kinerja program ini adalah

1. Komputer dengan prosesor yang tidak mumpuni
2. Komputer ataupun alat peminda sidik jari mengalami kendala teknis
3. Koneksi tidak stabil

Namun masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait hal tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian akhir makalah ini, saya berterima kasih kepada Tuhan YME karena atas berkat-Nya makalah ini dapat terselesaikan. Tidak lupa saya juga berterima kasih kepada tim dosen Strategi Algoritma, yakni Bapak Rinaldi Munir, Ibu Nur Ulfa Maulidevi serta dosen kelas K01 yakni, Ibu Masayu Leylia Khodra. Tentunya makalah ini dapat terselesaikan berkat bantuan tim dosen yang sudah memberikan pengajaran selama semester 3 ini berlangsung. Tidak lupa juga saya ucapkan terima kasih kepada tim asisten dosen yang sudah membantu selama proses pembelajaran mata kuliah Strategi Algoritma.

REFERENCES

- [1] [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Divide-and-Conquer-\(2021\)-Bagian1.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Divide-and-Conquer-(2021)-Bagian1.pdf) diakses pada tanggal 20 Mei 2022
- [2] [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Divide-and-Conquer-\(2021\)-Bagian2.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Divide-and-Conquer-(2021)-Bagian2.pdf) diakses pada tanggal 20 Mei 2022
- [3] [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Divide-and-Conquer-\(2021\)-Bagian3.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2020-2021/Algoritma-Divide-and-Conquer-(2021)-Bagian3.pdf) diakses pada tanggal 20 Mei 2022
- [4] [https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2021-2022/Algoritma-Divide-and-Conquer-\(2022\)-Bagian4.pdf](https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2021-2022/Algoritma-Divide-and-Conquer-(2022)-Bagian4.pdf) diakses pada tanggal 20 Mei 2022
- [5] <http://sidik-jari.com/4-pola-dasar-sidik-jari-dan-kepribadian-manusia.html/#:~:text=Ada%20empat%20pola%20dasar%20Dermatogl,yphic,dari%20kombinasi%20keempat%20pola%20ini.> diakses pada tanggal 20 Mei 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 12 May 2020



Steven Gianmarg Haposan Siahaan/13520145