

# LINK

Lintas Sistem Informasi dan Komputer

ISSN – 1858 - 4667

## **SISTEM PEMANTAU & PENGENDALIAN RUMAH CERDAS MENGGUNAKAN INFRASTRUKTUR INTERNET MESSAGING**

Dhenny Rachman, Moh. Noor Al Azam, Benediktus Anindito

## **PERANCANGAN *SIMULATION MODELS FOR CALCULATION CATTLE FEED (MOCAFEE)* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK SEKOLAH JURUSAN PETERNAKAN**

Endra Rahmawati

## **SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MEMILIH EKSTRAKURIKULER SISWA DI SDN KALIASIN VI-285 SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RULE BASED SYSTEM***

Indarti Lasmintayu, Achmad Zakki Falani

## **APLIKASI E-COUNSELING DALAM PEMANFAATAN LAYANAN BIMBINGAN DAN KONSELING UNTUK MENGATASI SISWA TERISOLIR MENGGUNAKAN METODE *BACKWARD CHAINING* (STUDI KASUS : DI SMP NEGERI 2 BANGIL)**

M. Noval Riswandha, Nur Maulidyah

## **PENERAPAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)* PADA SAKINAH *SUPERMARKET* UNTUK PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK**

Sigit Eko Wiyono, Latipah

## **SEGMENTASI PEMBULUH DARAH PADA CITRA FUNDUS MENGGUNAKAN METODE MORFOLOGI**

Yosefine Triwidyastuti, Endra Rahmawati



Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Narotama Surabaya

# LINK

Lintas Sistem Informasi dan Komputer

ISSN – 1858 - 4667

## DAFTAR ISI

- SISTEM PEMANTAU & PENGENDALIAN RUMAH CERDAS MENGGUNAKAN INFRASTRUKTUR INTERNET MESSAGING** ..... 1-6  
Dhenny Rachman, Moh. Noor Al Azam, Benediktus Anindito
- PERANCANGAN *SIMULATION MODELS FOR CALCULATION CATTLE FEED (MOCAFEE)* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK SEKOLAH JURUSAN PETERNAKAN** ..... 2-12  
Endra Rahmawati
- SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MEMILIH EKSTRAKURIKULER SISWA DI SDN KALIASIN VI-285 SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RULE BASED SYSTEM*** ..... 3-17  
Indarti Lasmintayu, Achmad Zakki Falani
- APLIKASI E-COUNSELING DALAM PEMANFAATAN LAYANAN BIMBINGAN DAN KONSELING UNTUK MENGATASI SISWA TERISOLIR MENGGUNAKAN METODE *BACKWARD CHAINING* (STUDI KASUS : DI SMP NEGERI 2 BANGIL)** ..... 4-23  
M. Noval Riswandha, Nur Maulidyah
- PENERAPAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)* PADA SAKINAH *SUPERMARKET* UNTUK PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK** ..... 5-28  
Latifah Rifani, Nurul Aini
- SEGMENTASI PEMBULUH DARAH PADA CITRA FUNDUS MENGGUNAKAN METODE MORFOLOGI** ..... 6-34  
Yosefine Triwidyastuti, Endra Rahmawati



Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Narotama Surabaya



# Fakultas Ilmu Komputer Universitas Narotama Surabaya

Jurnal Ilmiah LINK

Diterbitkan oleh :  
Fakultas Ilmu Komputer – Universitas Narotama Surabaya

Vol.26/No.1 : Februari 2017

## *Susunan Redaksi :*

*Penanggung Jawab :*  
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

*Ketua Pengarah :*  
Cahyo Darujati, ST., MT.

*Ketua Penyunting :*  
Achmad Zakki Falani, S.Kom., M.Kom.

*Dewan Penyunting :*  
Cahyo Darujati, ST., MT.  
Achmad Zakki Falani, S.Kom., M.Kom.  
Aryo Nugroho, ST., S.Kom, M.T.  
Awalludiyah Ambarwati, S.Kom., M.M.

*Penyunting Pelaksana*  
Hersa Farida, S.Kom.  
Latifah Rifani, S.Kom., MT.

*Sirkulasi*  
Ferry Hendrawan, S.Kom.

*Administrasi*  
Dyah Yuni Wulandari, S.Kom.

Sekretariat  
Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Narotama  
Jln. Arief Rahman Hakim 51 Surabaya 60117  
Telp. 031-5946404, 5995578  
E-mail : link@narotama.ac.id

Jurnal Ilmiah Link diterbitkan dua kali setahun, memuat tulisan ilmiah yang berhubungan dengan bidang ilmu sistem informasi dan sistem komputer. Tulisan ilmiah dapat berupa hasil penelitian, bahasan tentang metodologi, tulisan populer dan tinjauan buku.

# PEDOMAN PENULISAN

## FORMAT

1. Artikel diketik dengan menggunakan program MS Word/WP, spasi ganda, font Times New Roman, size 10, dengan ukuran kertas Kuarto. Kutipan langsung yang panjang (lebih dari tiga setengah baris) diketik dengan spasi tunggal dan bentuk berinden
2. Artikel dibuat sesingkat mungkin sesuai dengan subyek dan metodologi penelitian, biasanya antara 15-30 halaman
3. Marjin atas, bawah, kiri dan kanan minimal 1 inci
4. Semua halaman, termasuk tabel, lampiran dan referensi harus diberi nomor urut halaman
5. Semua artikel harus disertai disket atau file yang berisi artikel tersebut

## DOKUMENTASI

1. Kutipan dalam artikel sebaiknya ditulis dalam kurung yang menyebutkan nama akhir penulisan, tahun tanpa koma, dan nomor halaman sumber tulisan yang dikutip (jika dipandang perlu)

Contoh :

- Sumber kutipan dengan satu penulis: (Ikhsan 2001), jika disertai nomor halaman (Ikhsan 2001: 121)
  - Sumber kutipan dengan dua penulis: (Ikhsan dan Fayza 2001)
  - Sumber kutipan dengan lebih dari dua penulis: (Ikhsan dkk. 2001 atau Ikhsan et al. 2001)
  - Dua sumber kutipan dengan penulis berbeda: (Ikhsan 2001, Fayza 2002)
  - Dua sumber kutipan dengan penulis sama: (Ikhsan 2001, 2002), jika tahun publikasi sama: (Ikhsan 2001a, 2001b)
  - Sumber kutipan yang berasal dari institusi, sebaiknya menyebutkan akronim institusi tersebut (BI 2000)
2. Setiap artikel memuat daftar referensi (yang menjadi sumber kutipan) dengan ketentuan penulisan sebagai berikut:
    - a. Daftar referensi disusun alfabetis sesuai dengan nama penulis dan institusi
    - b. Susunan referensi: nama penulis, tahun publikasi, judul jurnal atau buku, nama jurnal atau penerbit, nomor halaman
    - c. Contoh:

Callendar, J. H. 1996, *Time Saver Standards for Architectural Design*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Carn, N., Robianski, J., Racster, R., Seldin, M. 1988, *Real Estate Market Analysis Techniques and Applications*, Prentice Hall, New Jersey.

## ABSTRAKSI

1. Memuat antara lain masalah, tujuan, metode penelitian dan kesimpulan. Disajikan diawal artikel terdiri dari *100-300 kata*.
2. Setelah abstraksi cantumkan *empat kata kunci* guna memudahkan pemberian indeks.

# SISTEM PEMANTAU & PENGENDALIAN RUMAH CERDAS MENGUNAKAN INFRASTRUKTUR INTERNET MESSAGING

Dhenny Rachman<sup>1</sup>, Moh. Noor Al Azam<sup>2</sup>, Benediktus Anindito<sup>3</sup>

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya  
rahmandeny@gmail.com<sup>1</sup>, noor.azam@narotama.ac.id<sup>2</sup>, benediktus.anindito@fasilkom.narotama.ac.id<sup>3</sup>

---

## Abstrak

Di era globalisasi seperti saat ini ilmu teknologi informasi selalu berkembang dan semakin maju. Seperti saat ini, internet of things atau biasa kita sebut (IoT) merupakan tren dunia masa depan yg perlu di bangun dari sekarang. Segala sesuatunya di buat mudah dan ekonomis dengan " Internet". Kini banyak perusahaan yang menyediakan berbagai macam program untuk membantu pengembang dalam mengembangkan produk berbasis IoT. Internet of Things merupakan istilah masa depan dimana semua device tersambung ke internet sehingga tercipta sebuah sistem yang memiliki kecerdasan sendiri yang sangat berguna dalam perkembangan teknologi khususnya bila kita proyeksikan pada rumah cerdas. Bayangkan bila peralatan elektronik pada sebuah rumah bisa kita monitoring bahkan dikendalikan secara jarak jauh melalui internet, maka dapat dirasakan kepraktisan, kemudahan serta keamanannya.

Terwujudnya konsep rumah cerdas tentu membutuhkan koneksi antar perangkat agar dapat mengontrol dari jauh. Dalam penelitian ini, koneksi yang dimaksudkan ialah menggunakan device smart phone yang didalamnya terdapat aplikasi IM (internet messaging) yang saat ini semua orang memilikinya dan hampir setiap saat kita menggunakannya. Dalam penelitian ini akan membuat sebuah miniatur rumah cerdas berupa simulasi yang nantinya terdapat rangkaian elektronika untuk dapat mengontrol output melalui aplikasi instant messaging. Projek rumah cerdas ini tidak menggunakan mikrokontroler, melainkan menggunakan Single Board Computer (SBC) yang sedang tren saat ini yaitu Raspberry Pi.

Raspberry Pi seperti layaknya sebuah komputer desktop yang bisa diinstallkan Sistem Operasi, Aplikasi, bahkan terdapat port LAN untuk dikoneksikan dengan internet. Perangkat Raspberry Pi memungkinkan untuk dapat diterapkan dalam sistem rumah cerdas seperti halnya mikrokontroler yang terdapat port GPIO (General-Purpose Input/Output). Agar sistem pada perangkat Raspberry Pi ini dapat bekerja dengan semestinya, dalam projek rumah cerdas ini menggunakan bahasa pemrograman Python.

*Kata Kunci : Sistem rumah cerdas, Raspberry Pi, Internet Messaging, API, Internet of Think.*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin maju saat ini telah banyak diterapkan dalam kehidupan manusia untuk membantu dalam setiap aktifitas. Dalam memenuhi kebutuhan hidup, manusia selalu menginginkan dan memikirkan cara untuk melakukan kegiatan sehari-hari secara efektif dan efisien. Efektif dalam arti untuk mencapai tujuan dengan cepat dan tepat dalam menyelesaikan suatu permasalahan dan efisien dalam arti dapat memanfaatkan waktu, biaya dan sumber daya secara minim untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Saat ini kesadaran masyarakat dalam penghematan listrik dirumah masih minim dan tidak efisien. Contohnya seperti lupa mematikan lampu atau perangkat elektronik yang lain saat

sedang bepergian, sehingga banyak energi listrik terbuang secara percuma. Dalam contoh khusus tersebut, pemanfaatan teknologi dirasa sangat berguna. Efisiensi yang didapat, contohnya apabila kita bisa memonitoring dan mengontrol alat-alat elektronik yang ada di rumah dimanapun dan kapanpun hanya dengan menggunakan *smartphone* kita. Tentunya hal tersebut sangat memudahkan kita dalam hemat energi dan waktu.

Rumah Cerdas dan internet merupakan dua hal yang saling berkaitan. Konsep *Internet of Things* yang diusung dalam sistem Rumah Cerdas juga berarti menjadikan semua perangkat di rumah dapat terhubung dan terkoneksi. Di luar negeri saat ini teknologi tersebut telah ada dan banyak diterapkan pada rumah maupun

perkantoran dan menjadi tren tersendiri yang biasanya orang-orang menyebutnya sistem *smart home* atau rumah cerdas. Menurut survei *smart home* yang dilakukan pada Juli tahun lalu oleh *Harris Poll*, sebanyak 52% responden merasa bahwa memiliki *smart home* merupakan sesuatu yang penting bagi mereka. Jajak pendapat itu dilakukan terhadap lebih dari 2.000 orang dewasa di AS. Mereka menilai ada tiga keuntungan utama jika memiliki peralatan rumah yang terkoneksi dengan internet. Sebanyak 62% warga AS menempatkan keamanan dan pengawasan rumah sebagai keuntungan terbesar jika memiliki *smart home*. Alasan lain ialah memangkas biaya yang didukung oleh 40% responden. Sebanyak 35% menempatkan kenyamanan sebagai alasan memiliki *smart home*.

Sistem pengontrolan yang digunakan pada sistem rumah cerdaspun cukup variatif, mulai dari penggunaan sensor, sms, *web server*, dll. Namun dalam penelitian ini penulis mencoba menggunakan media internet *messaging* pada *smartphone* sebagai pengontrolannya, karena merupakan media atau perangkat yang saat ini selalu kita bawa dan sering dipergunakan untuk menemani aktifitas sehari-hari.

## 1.2 Perumusan Masalah

1. Aplikasi internet *messaging* seperti apa yang cocok untuk penelitian ini?
2. Bagaimana merancang sistem pemantau dan pengendalian rumah cerdas menggunakan infrastruktur internet *messaging*?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Aplikasi ini menggunakan *Raspberry Pi 3* model B dengan *Noobs* sebagai sistem operasinya yang penulis belum mengetahui lebih dalam.
2. Tidak semua program internet *messaging* dapat diaplikasikan dalam penelitian ini.
3. Penelitian ini membutuhkan pemahaman mengenai bahasa pemrograman *Python*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

1. Menciptakan sistem pemantau dan pengendalian rumah cerdas menggunakan infrastruktur internet *messaging*.
2. Mendapatkan kemudahan dalam mengontrol perangkat elektronik yang ada didalam rumah dengan cara pengontrolan terpusat melalui aplikasi

instant *messaging* pada sebuah *smartphone*.

## 1.5. Manfaat

Memudahkan untuk mengontrol peralatan rumah khususnya elektronik secara jarak jauh sehingga lebih praktis dalam penggunaannya.

## 2. Teori Pendukung

### 2.1. Penelitian Terdahulu.

Seiring berjalannya waktu dan perkembangan teknologi, terdapat sistem pengendali perangkat listrik pada rumah cerdas dengan menggunakan teknologi *wireless* seperti sistem yang di bangun oleh Godlief Erwin Samuel Mige tahun 2012, yang berjudul "Desain rumah cerdas berbasis *wireless sensor network* untuk manajemen energi". Sistem yang dibuat menggunakan *Sensor node* yang posisi dan jarak sensornya sangat bergantung dalam perancangan, selain itu sistem ini tidak bisa dikendalikan dari jarak jauh.

Selanjutnya terdapat buku yang berjudul "Simulasi Rancang Bangun Rumah Cerdas Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16" yang ditulis oleh Medi Taruk, Ir. Muh. Yusuf, M.T tahun 2014. Pada simulasi sistem ini alarm akan berbunyi otomatis apabila jendela terbuka, dan kontrol alarm pada jendela hanya dapat di non-aktifkan dengan menggunakan sakelar. Selain itu lampu menyala secara otomatis pada sore hari dan padam pada tengah malam kecuali lampu teras. Lampu teras padam secara otomatis pada pagi hari. Lampu dikontrol dengan menggunakan objek timer yang terdapat pada mikrokontroler melalui program. Simulasi ini berjalan sebagai sistem pengamanan rumah yang baik, namun hanya menggunakan *keypad*, *timer* dan *limit switch* sebagai inputannya sehingga tidak bisa dikontrol melalui jarak jauh dan kapan saja. Kekurangan lain dari simulasi rancang bangun rumah cerdas berbasis mikrokontroler Atmega16 ini adalah tidak ada monitoring atau umpan balik ke pengguna. Lalu selanjutnya terdapat sistem yang dibangun Yoga Prasetyo 2015, yang berjudul "Perancangan kontrol rumah cerdas berbasis PLC (*Programmable Logic controller*) dengan SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) sebagai HMI (*Human Machine Interface*)". Sistem yang dibuat dapat berjalan dengan baik, namun karena menggunakan perangkat kontrol PLC, SCADA dan HMI yang kebanyakan dipergunakan untuk skala industri atau perusahaan, maka dirasa kurang cocok dan lebih ekonomis untuk skala rumah tangga karena harganya yang mahal.

Selanjutnya Bob Christoper Sidabutar tahun 2016, dengan bukunya yang berjudul “Sistem pengontrolan lampu rumah berbasis *raspberry pi*”. Berdasarkan penelitian dan pengujian yang sudah dilakukan. Kelebihan sistem yang dibangun adalah pengontrolan lampu yang mendukung multi *platform*, sedangkan kekurangan sistem yang dibangun adalah pengontrolan yang masih terbatas pada jaringan WIFI dengan jarak maksimal 15 meter.

Selanjutnya terdapat konsep rumah cerdas dengan memanfaatkan suatu modul elektronika yaitu Mikrokontroler Arduino. Arduino digunakan sebagai perangkat pendukung untuk kendali arus listrik, sebagai contoh mengacu pada pendapat Budi Novianto (2016) tentang “*Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Lampu Dengan Teknologi Short Message Service (SMS)*”. Dengan mempelajari konsep tersebut pengendalian listrik akan menjadi mudah. Namun menurut penulis penggunaan SMS akan memerlukan biaya dalam bentuk pulsa SMS untuk setiap kali mengirim pesan belum lagi bila terjadi SMS pending.

## 2.2 Rumah Cerdas

Merupakan sebuah rumah atau gedung yang dilengkapi dengan teknologi yang sangat erat kaitannya dengan konsep IoT yang memungkinkan berbagai sistem bahkan perangkat di rumah dapat berkomunikasi satu sama lain..

Sistem Rumah Cerdas dalam pengoperasiannya dibantu oleh komputer untuk memberikan segala kepraktisan, keamanan dan penghematan energi yang berlangsung secara otomatis dan terprogram melalui komputer pada gedung atau pun rumah tinggal kita. Sistem Rumah Cerdas dapat digunakan untuk mengendalikan hampir semua perlengkapan dan peralatan di rumah, mulai dari pengaturan tata lampu hingga berbagai alat-alat rumah tangga, yang perintahnya dapat dilakukan hanya dengan menggunakan suara, sensor, atau kendali jarak jauh (*remote*).

## 3. Metodologi Penelitian

Untuk memperoleh data secara lengkap, adapun langkah-langkah yang dilakukan penulis untuk pengumpulan data dalam bentuk *flowchart*.



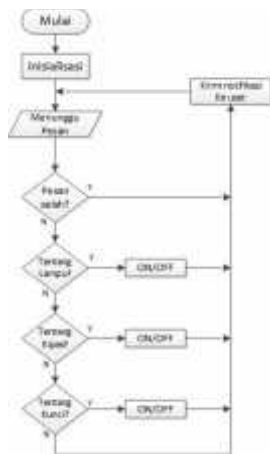
**Gambar 1.** Flowchart alur penelitian

Berikut merupakan penjelasan mengenai *flowchart* alur penelitian atau langkah-langkah yang dilakukan oleh penulis, yaitu :

1. Mencari referensi atau studi literatur yang bersangkutan dalam pengerjaan penelitian ini.
2. Perencanaan *Hardware* dan *Software* apa saja yang digunakan.
3. Penginstalan Sistem Operasi dan Aplikasi pendukung yang diperlukan serta seting dan konfigurasi ke dalam perangkat *Raspberry Pi*.
4. Mencari referensi mengenai Aplikasi *Internet Messaging* apa yang cocok diterapkan pada sistem rumah cerdas ini.
5. Menguji Aplikasi *Internet Messaging API*.
6. Perancangan *hardware* berbentuk simulasi atau miniatur rumah yang dilengkapi dengan *output*.
7. Perancangan *software* berupa coding program *Python* serta mencari *library* apa yang diperlukan.
8. Pengujian alat secara keseluruhan serta melakukan perbaikan bila *hardware* atau *software* tidak berjalan dengan baik.
9. Melakukan dokumentasi dan menarik kesimpulan dari pengujian sistem pemantauan dan pengendalian rumah cerdas menggunakan infrastruktur internet *messaging*.

## 4. Perencanaan Rancangan

Pada metode ini penulis menggambarkan bagaimana alur kerja sistem yang akan dibuat berupa *flowchart* berikut penjelasannya.



**Gambar 2.** Flowchart program secara keseluruhan

Penjelasan *Flowchart* program secara keseluruhan :

1. Saat start, pertama melakukan inisialisasi program.
2. Setelah itu program dalam posisi *standby* menunggu perintah atau pesan dari *user*.
3. Jika *user* mengirimkan pesan salah, maka program akan mengirimkan notifikasi kembali berupa pesan ke *user*.
4. Jika pesan dari *user* benar, maka program mengidentifikasi apakah pesan dari *user* tentang Lampu?
5. Jika iya, maka program melakukan proses untuk menghidupkan atau mematikan lampu (tergantung instruksinya) melalui *port* GPIO tertentu yang dihubungkan ke Relay dan lampu. Selanjutnya program mengirim notifikasi ke *user* bahwa lampu telah di On/Offkan.
6. Jika bukan tentang Lampu, maka program mengidentifikasi apakah pesan dari *user* tentang Kipas?
7. Jika iya, maka program melakukan proses untuk menghidupkan atau mematikan kipas (tergantung instruksinya) melalui *port* GPIO tertentu yang dihubungkan ke Relay dan kipas. Selanjutnya program mengirim notifikasi ke *user* bahwa kipas telah di On/Offkan.
8. Jika bukan tentang Kipas, maka program mengidentifikasi apakah pesan dari *user* tentang Kunci?
9. Jika iya, maka program melakukan proses untuk mengunci atau buka kunci (tergantung instruksinya) melalui *port* GPIO tertentu yang dihubungkan ke Relay dan *Selenoid*. Selanjutnya program mengirim notifikasi ke *user* bahwa kunci telah di On/Offkan.
10. Jika tidak semuanya maka program

kembali mengidentifikasi bahwa pesan yang dikirimkan salah dan mengirim notifikasi ke *user*.

#### 4.1 Aplikasi Internet Messaging

Terdapat banyak Aplikasi Internet *Messaging* yang mendukung API dan tentunya *free* lisensi. Aplikasi yang penulis coba dalam penelitian ini yaitu Aplikasi *Yowsup* (*whatsapp* API) dan Telegram. Namun dengan berbagai macam kendala, penulis menentukan untuk menggunakan aplikasi Telegram API yang biasanya disebut *Bot* Telegram. Banyak juga contoh dan macam-macam aplikasi yang sudah dikembangkan dan memanfaatkan *Bot* Telegram. Berbagai macam pertimbangan mengapa penulis menggunakan *Bot* Telegram yaitu :

1. Aplikasi Telegram lebih stabil dibanding *Whatsapp*.

Hal ini dikarenakan aplikasi *Yowsup* (*Whatsapp* API) dalam beberapa kali percobaan seringkali terjadi *log out* akun dan meminta verifikasi kode via sms sehingga kurang nyaman dalam penggunaannya.



**Gambar 3.** Verifikasi kode di Whatsapp

2. Proses registrasi Telegram API lebih mudah. Cukup dengan *create bot* telegram melalui akun *bofather* maka user dapat membuat nama *bot* sendiri. Setelah proses pembuatan *bot*, user juga mendapatkan Token berupa serial *code* unik.



**Gambar 4.** Proses membuat BotFather

Untuk mengakses *BotFather* bisa di *search* melalui kolom pencarian pada aplikasi Telegram. *BotFather* disediakan oleh *Developer* aplikasi Telegram agar siapa



saja untuk dapat membuat, memanfaatkan dan mengembangkan aplikasi berbasis API. Dalam penelitian ini penulis membuat *Bot* Telegram dengan nama *Dbot*.

3. *Whatsapp* API masih *Unofficial* status. *Whatsapp* API bila diaplikasikan pada sistem rumah cerdas ini dirasa akan cukup merepotkan pengguna dikarenakan harus menyediakan perangkat smartphone sendiri yang harus *stay on* agar *Whatsapp* API bisa mengirim dan menerima pesan, selain itu juga nomor telepon harus sudah terdaftar di *Whatsapp server*, bila terjadi kesalahan langkah saat registrasi *Whatsapp* API ini maka nomor tersebut akan terblokir dan tidak dapat menggunakan aplikasi *Whatsapp* seterusnya. Berbeda dengan Telegram yang menggunakan akun bot Telegram dan token sendiri. Semua error yang terjadi pada *Yowsup* (*Whatsapp* API) ini kemungkinan dikarenakan masih belum *official* dan masih dalam tahap pengembangan.

#### 4.2 Hasil Dan Pembahasan

Pengujian alat dilakukan untuk menguji dan mengetahui apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai harapan atau tidak. Pengujian sistem yang dilakukan dengan cara mengirimkan pesan berisi perintah melalui *Smartphone* dengan menggunakan Aplikasi Telegram ke *Bot* Telegram (*Dbot*). Setelah itu mengamati apakah program sudah berjalan sesuai perintah untuk *On/Off*kan *output* dan melakukan dokumentasi.

#### 4.3 Pengujian Kirim dan Terima Pesan

Program *Python* pada pengujian sistem rumah cerdas ini diberi beberapa insruksi untuk mengontrol *output* agar dapat di *On/Off*kan. Beberapa insruksi tersebut antara lain :

1. lampu *on* - untuk menyalakan lampu
2. lampu *off* - untuk mematikan lampu
3. kipas *on* – untuk menyalakan kipas
4. kipas *off* – untuk mematikan kipas
5. kunci *on* – untuk mengunci
6. kunci *off* – untuk membuka kunci

Apabila *user* mengirimkan pesan instruksi yang tidak sesuai dengan perintah-perintah tersebut, maka sistem akan menganggap bahwa pesan instruksi yang dikirimkan salah dan selanjutnya program membalas dengan mengirim notifikasi ke *user* bahwa instruksi salah. Berikut hasil pengujian kirim terima pesan dari *User* ke *Bot* Telegram (*Dbot*) :



Gambar 5. Tampilan Pada Layar *Smartphone*



Gambar 6. Eksekusi Perintah Lampu *On/Off*



Gambar 7. Eksekusi Perintah Kipas *On/Off*



Gambar 8. Eksekusi Perintah Kunci *On/Off*

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dalam pengujian sistem secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan bahwa

1. Sistem dapat berjalan dengan baik asalkan *smartphone* yang digunakan *user* serta perangkat *Raspberry Pi* terkoneksi internet.
2. Sistem dapat menerima dan mengolah interuksi dari *Bot* Telegram lalu kemudian memberikan sinyal ke pin GPIO tertentu untuk diteruskan ke relay dan mengaktifkan *output*.
3. Sistem dapat mengirim pesan balik kepada *user* sebagai tanda bahwa sistem telah merespon sesuai perintah untuk menyalakan atau mematikan *output*. Selain itu dapat mengirim notifikasi "Pesan Salah" apabila *user* melakukan kesalahan dalam pengetikan instruksi pesan ke *Bot* Telegram.

### Saran

Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan dan menciptakan sistem dengan harapan agar menjadi lebih baik. Dalam sistem rumah cerdas ini, penulis memberi beberapa saran sebagai berikut :

1. Penambahan *output* diharapkan agar lebih banyak dan bervariasi.
2. Penggunaan kamera dirasa perlu untuk di aplikasikan dalam rumah cerdas layaknya kamera CCTV terutama yang dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh.
3. Penambahan sensor-sensor juga dirasa perlu untuk diterapkan dalam projek rumah cerdas agar sistem menjadi lebih baik.

Aplikasi Telegram *Bot* (*Dbot*) peneliti ini dirasa kurang aman, dikarenakan siapa saja dapat meng-*add* dan menjalankan perintah-perintah pada program sehingga *output* bisa dikendalikan siapa saja tanpa sepengetahuan pembuat Telegram *Bot*. Maka dari itu diharapkan pengembang berikutnya bisa menambahkan *system security* yang lebih baik ataupun management *user* agar lebih aman sehingga tidak sembarang orang dapat mengakses. Kemungkinan sistem rumah cerdas ini akan menjadi lebih baik dalam hal pengoperasian dan keamanannya bila menggunakan Aplikasi Internet *Messaging* yang lain.

### Daftar Pustaka

- Erwin, Godlief. 2012 "*Desain Rumah Cerdas Berbasis Wireless Sensor Network Untuk Manajemen Energi*". Fakultas Teknik Elektro. Universitas Nusa Cendana.
- Taruk, Medi dan Yusuf, Muhammad. 2014 "*Simulasi Rancang Bangun Rumah Cerdas*

*Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16*". Fakultas Ilmu Komputer dan Elektronika. Universitas Gajah Mada.

Prasetyo, Yoga (2015) "*Perancangan Kontrol Rumah Cerdas Berbasis PLC (Programmable Logic Controller) Dengan Scada (Supervisory Control And Data Acquisition) Sebagai HMI (Human Machine Interface)*". Fakultas Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.

Sidabutar, Bob Christoper, 2016. "Sistem pengontrolan lampu rumah berbasis *raspberry pi*". Fakultas Teknik Informatika. Universitas Widyatama Bandung.

Novianto, Budi, 2016. "*Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Lampu Dengan Teknologi Short Messege Service (SMS)*". Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Narotama Surabaya.

# PERANCANGAN *SIMULATION MODELS FOR CALCULATION CATTLE FEED (MOCAFEE)* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK SEKOLAH JURUSAN PETERNAKAN

Endra Rahmawati

Program Studi Sistem Informasi  
Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya  
rahmawati@stikom.edu

---

## Abstrak

Hampir seluruh SMK saat ini menyiapkan siswanya hanya untuk bekerja pada bidang keahlian tertentu sebagai pekerja/karyawan/pegawai. Termasuk SMK Jurusan Peternakan yang menyiapkan para siswanya untuk dapat mendirikan usaha sendiri di bidang peternakan setelah lulus sekolah. Setiap materi yang disampaikan di kelas harus dapat diimplementasikan langsung pada lahan peternakan yang disediakan oleh sekolah. Tidak jarang sekolah harus mencari lahan lebih yang dapat digunakan secara khusus untuk menerapkan ilmu yang didapatkan selama proses pembelajaran. Namun, kondisi yang terjadi di lapangan tidak demikian. Banyak siswa di sekolah jurusan peternakan yang mengalami kesulitan dalam hal budidaya ternak. Hal tersebut dikarenakan lahan yang disediakan tidak sebanding dengan jumlah siswa yang menempuh pendidikan di jurusan peternakan.

Untuk mengatasi permasalahan diatas, pada paper ini akan dibahas mengenai perancangan *Simulation Models For Calculation Cattle Feed (MoCaFee)* yang dapat memberikan model praktis perhitungan pemberian pakan ternak sesuai dengan jenis dan jumlah sapi yang dibudidayakan. MoCaFee dirancang dengan karakteristik mulai dari penentuan *Types of Cows, Food Materials, Nutrien Components*, hingga *Nutritional Needs*.

Dalam implementasinya, pengembangan model simulasi ini melibatkan tenaga ahli dari berbagai bidang, yang selanjutnya difungsikan sebagai peternak, ahli nutrisi ternak, dan analisis TI/programmer. Selain digunakan secara internal dalam proses pembelajaran di sekolah, para peternak umum juga dapat memanfaatkan semua informasi yang tersedia pada MoCaFee Models ini. Untuk pemanfaatannya, model simulasi ini akan membantu program pemerintah dalam meningkatkan hasil produksi dalam bidang peternakan.

**Kata Kunci :** Media Belajar, Models for Calculation Cattle Feed (MoCaFee), Pakan Ternak Sapi.

---

## 1. Pendahuluan.

Secara umum, tujuan pendidikan pada sekolah kejuruan saat ini cenderung fokus pada fungsi tunggal yaitu menyiapkan siswanya untuk bekerja pada bidang tertentu yakni sebagai pekerja/karyawan [10]. Termasuk SMK Jurusan Peternakan yang menyiapkan para siswanya untuk dapat mendirikan usaha sendiri di bidang peternakan setelah lulus sekolah.

Setiap materi yang disampaikan di kelas harus dapat diimplementasikan langsung pada lahan peternakan yang disediakan oleh sekolah. Tidak jarang sekolah harus mencari lahan lebih yang dapat digunakan secara khusus untuk menerapkan ilmu yang didapatkan selama proses

pembelajaran. Namun, kondisi yang terjadi di lapangan tidak demikian. Peternakan yang dilaksanakan saat ini umumnya hanya dibangun dalam lahan yang sangat terbatas [4]. Banyak siswa di sekolah jurusan peternakan yang mengalami kesulitan dalam hal budidaya ternak. Apalagi didukung adanya iklim yang tidak menentu di Indonesia, terutama pada musim kemarau sehingga membuat kurangnya pertumbuhan pakan ternak di lingkungan sekolah. Akibatnya siswa jurusan peternakan akan melakukan praktikum ke lokasi kandang milik peternak sapi yang berada di luar lokasi sekolah [11].

Berbagai penelitian sebelumnya tentang Aplikasi Simulasi Perhitungan Pakan Ternak telah

banyak dilakukan, diantaranya yaitu aplikasi untuk menghitung Bobot Ternak dan Recording Ternak [14]. Selain itu, ada pula penelitian mengenai Pemrograman Visual Aplikasi Peternakan Ayam Berbasis Java di Peternakan Ayam Mandiri [3]. Pada aplikasi tersebut memiliki menu pilihan untuk input data ternak, data penjualan ternak, dan menghitung nutrisi pakan, serta analisis keuntungan peternakan ayam berdasarkan jenis ayam yang ditenak dan harga jual.

Bagi sekolah kejuruan peternakan, sangat tidak mudah untuk memberikan contoh penerapan bagaimana melakukan budidaya peternakan yang baik kepada para siswanya. Di sisi lain, para peternak harus mengeluarkan kurang lebih 70% dari biaya produksi untuk biaya pakan [1][2]. Dari sisi kebutuhan siswa dan peternak, kesempatan untuk mengikuti kegiatan pelatihan atau workshop budidaya peternakan juga sangat terbatas, bahkan sering terbentur dengan kuota peserta dan lokasi yang jauh di luar kota.

Pada saat ini para pendidik sangat mudah mendapatkan akses untuk menggunakan berbagai macam teknologi untuk meningkatkan efektifitas proses belajar dan mengajar. Komputer sebagai salah satu produk teknologi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Berbagai macam pendekatan instruksional yang dikemas dalam bentuk program pengajaran berbantuan komputer atau CAI (*Computer-Assisted Instruction*) seperti : drill and practice, simulasi, tutorial dan permainan dapat diperoleh melalui komputer [5].

Oleh karena itu, dalam paper ini akan dibahas mengenai perancangan *Simulation Models For Calculation Cattle Feed (MoCaFee)* sebagai sarana perhitungan kebutuhan pakan ternak jenis sapi. Platform ini menghadirkan proses simulasi yang dirancang dengan karakteristik mulai dari penentuan *Types of Cows, Food Materials, Nutrien Components*, hingga *Nutritional Needs*.

**2. Media Belajar dan Simulasi Visual.**

Media belajar sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran di kelas. Media belajar dapat dijadikan sebagai media penghubung antara pengajar dan peserta didik. Dengan menggunakan media belajar yang berkualitas, maka motivasi belajar peserta didik juga dapat meningkat. Media belajar dibagi menjadi 3 macam, diantaranya sebagai berikut :

- a. Media Visual : Media belajar yang berfokus pada kemampuan indera penglihatan, contohnya : grafik, chart, komik, diagram, kartun, poster, dan, bagan.
- b. Media Audial : Media belajar yang berfokus pada kemampuan indera pendengaran, contohnya : radio, tape recorder, laboratorium bahasa, dan sejenisnya.

- c. Media Projected : Media belajar yang berfokus pada kemampuan indera penglihatan dan pendengaran, contohnya : film, video, komputer, dan televisi.

Hampir sama dengan media belajar, konsep Simulasi Visual dapat membekali siswa dalam “memvisualkan” gagasan atau konsep yang bendanya belum ada atau sulit divideokan atau sesuatu yang bentuknya rumit dan letaknya tersembunyi [7].

Penerapan *Simulation Models For Calculation Cattle Feed (MoCaFee)* menggunakan konsep media projected, karena diaplikasikan pada komputer/laptop para peserta didik.

**3. Konsep Pakan Ternak dan Ransum Seimbang.**

Kebutuhan Pakan merupakan faktor utama dalam usaha sapi potong. Pakan merupakan campuran dari dua atau lebih bahan pakan. Pakan sapi pada umumnya terdiri dari pakan hijauan dan konsentrat. Pakan hijauan dapat berupa rumput/dedaunan dan jerami. Sedangkan pakan konsentrat merupakan campuran dari dedak, kacang-kacangan, dan tepung ikan [2][8][12]. Ransum seimbang merupakan pakan yang diberikan selama 24 jam yang mengandung semua zat nutrien dan memiliki perbandingan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi ternak [13]. Setiap bahan pakan pasti mengandung bahan kering. Bahan kering berfungsi untuk mempermudah ternak dalam mencerna pakan hijauan yang mengandung serat kasar. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhan Bahan Kering (BK) Rumput dan Konsentrat dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Layang	Berat Layang (g)	Berat rumput lapang sebelum dioven (g)
1	35.207	10.008
2	33.986	10.005

Sumber : Data Primer Praktikum Produksi Ternak Potong dan Kerna, 2012.

BK Pakan =  $\frac{\text{berat layang dan rumput lapang setelah dioven} - \text{berat layang} \times 100\%}{\text{Berat rumput lapang segar}}$

BK Rumput lapang 1 =  $\frac{36.587 - 35.207 \times 100\%}{10.008} = 13,78\%$

BK Rumput lapang 2 =  $\frac{36.587 - 35.985 \times 100\%}{10.004} = 14,08\%$

BK rata-rata =  $\frac{BK1 + BK2}{2} = \frac{13,78 + 14,08}{2} = 13,93\%$

**Gambar 1** Contoh perhitungan BK Rumput

Tabel 2. Analisis BK Konsentrat		
Loyang	Berat Loyang (g)	Berat konsentrat sebelum dioven (g)
1	6,532	10,007
2	6,678	10,005

Sumber : Data Primer Praktikum Produksi Ternak Pening dan Kerja, 2012.

BK Pakan =  $\frac{\text{berat loyang dan konsentrat setelah dioven} - \text{berat loyang} \times 100\%}{\text{Berat konsentrat segar}}$

BK Konsentrat 1 =  $\frac{15,782 - 6,532 \times 100\%}{10,007}$   
= 92,435%

BK Konsentrat 2 =  $\frac{15,684 - 6,678 \times 100\%}{10,005}$   
= 89,655%

BK rata-rata =  $\frac{BK1 + BK2}{2}$   
=  $\frac{92,435 + 89,655}{2}$   
= 91,04%

Gambar 2. Contoh perhitungan BK Konsentrat

#### 4. Pemanfaatan Model Simulasi

Media digital dapat dimanfaatkan untuk mengomunikasikan gagasan atau konsep yang dipilih secara luas melalui aplikasi atau platform digital dengan menggunakan peralatan elektronika atau peralatan teknologi informatika dan peralatan komunikasi yang ada. Simulasi Digital mencakup 2 point penting, yaitu Simulasi Visual dan Media Digital[7]. Adapun contoh Pemodelan Simulasi untuk pembelajaran peternakan jenis kambing dapat dilihat pada Gambar 3.

Pemanfaatan simulasi diawali dengan pembangunan model yang menyerupai bentuk nyata. Model tersebut harus dapat menunjukkan bahwa adanya hubungan dari berbagai komponen yang saling berinteraksi, sehingga dapat menggambarkan perilaku suatu sistem. Setelah model dibuat, maka dapat ditransformasikan ke dalam bentuk berbagai macam aplikasi komputer yang dapat dimanfaatkan secara luas oleh para pengguna [6]. Oleh karena itu, *Models For Calculation Cattle Feed* (MoCaFee) ini dirancang untuk memudahkan para peserta didik dan peternak dengan menyediakan fasilitas kebutuhan pangan berdasarkan jenis sapi yang dibudidaya, jenis bahan pakan, komponen nutrisi, hingga kebutuhan nutrisi berdasarkan target produk yang diinginkan peternak.



Gambar 3. Contoh Aplikasi Model Simulasi

### 5. Model Simulasi Untuk Pemberian Pakan

#### 5.1. Types of Cows

Jenis Sapi yang dapat dibudidaya pada umumnya digolongkan berdasarkan jenis produk yang dihasilkan, yaitu jenis sapi yang menghasilkan produk susu/sapi perah (*Dairy Cows*) dan jenis sapi yang menghasilkan produk daging/ sapi potong (*Beef Cattle*)[6]. Adapun gambar dari kedua jenis sapi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada *Models For Calculation Cattle Feed* (MoCaFee), penentuan jenis sapi akan berdampak berbeda pada perhitungan kebutuhan pakan dan nutrisi. Berat badan sapi juga harus diinputkan terlebih dahulu oleh pengguna aplikasi. Standar yang digunakan apabila sapi tersebut dinyatakan berhasil dalam melakukan proses produksi adalah dijangkauan 250-300 kg.



Gambar 4. Select the Types of Cows

#### 5.2. Food Materials

Bahan pakan adalah segala sesuatu yang dapat dimakan dan dapat dicerna baik sebagian atau seluruhnya tanpa mengganggu kesehatan ternak yang mengkonsumsinya. Bahan pakan dibedakan menjadi 2 jenis yaitu bahan pakan yang bersal dari tanaman dan non-tanaman (ternak/ikan). Namun berdasarkan komposisi kimianya dibedakan menjadi 8 jenis, yaitu hijauan kering dan jerami, hijauan segar, padangan rumput, silage dan haylage, sumber energi, sumber protein, suplemen vitamin, mineral, aditif dan non-aditif [12][13]. Contoh Pemilihan Bahan Pakan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bahan Pakan

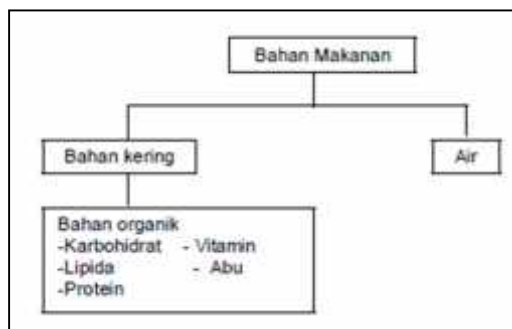
Dari sekian banyak bahan pakan, yang paling umum digunakan para peternak adalah mengacu pada bahan pakan yang disebut ransum seimbang. Ransum Seimbang merupakan bahan pakan yang diberikan selama 24 jam dan pasti mengandung semua nutrisi yang dibutuhkan. Ransum seimbang diberikan dengan perbandingan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan gizi.

Pengguna aplikasi (siswa/peternak) dapat menginputkan jenis bahan pakan yang dimiliki, lengkap beserta dengan berat pakan setelah ditimbang. Apabila berat bahan pakan tidak memenuhi standar kandungan nutrisi yang seharusnya, maka sistem akan memberikan rekomendasi angka berat bahan pakan yang benar.

### 5.3. Nutrien Components

Dalam memilih bahan pakan ternak, para peternak harus memperhatikan nilai gizi atau nilai nutrisi yang terkandung dalam bahan pakan tersebut. Nilai gizi merupakan zat – zat kimia yang terdapat dalam pakan yang berguna untuk mempertahankan kelangsungan hidup ternak, meliputi protein, energi, mineral, vitamin dan air. Nutrisi tersebut dibutuhkan oleh ternak untuk menjaga metabolisme tubuh ternak dan produksi [6].

Jumlah komponen nutrisi dalam bahan pakan dapat mempengaruhi kondisi kesehatan sapi [6]. Untuk Sapi Perah (*Dairy Cows*), jangan memberikan terlalu banyak protein. Protein hanya bekerja dalam tubuh sapi dengan bobot pertumbuhan 1,2 kg per hari atau pada sapi yang dapat memproduksi susu sebanyak 15 kg/hari.



**Gambar 6.** Zat nutrisi yang terkandung dalam bahan makanan.

### 5.4. Nutritional Needs

Beberapa komponen nutrisi yang harus ada pada bahan pakan diantaranya Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK), Lemak Kasar (LK), Serat Kasar (SK), kandungan Energi yang dapat dicerna-*Total Digestible Nutrient* (TDN),

Calcium (Ca), Fosfor (P), komponen Karbohidrat tanpa Nitrogen (BETN), dan Abu [9]. Komposisi Nutrisi Ternak Sapi dapat dilihat pada Gambar 7.

Setiap bahan pakan harus dapat menyediakan hampir semua komponen nutrisi tersebut. Pemberian pakan tidak perlu dilakukan secara berlebihan, namun tetap efisien sehingga dapat memberikan keuntungan bagi para peternak. Terdapat 4 hal yang perlu diperhatikan dalam memberikan nutrisi untuk ternak sapi, yaitu jenis kelamin sapi (jantan/betina), berat badan, status fisiologis, dan tingkat produksi.

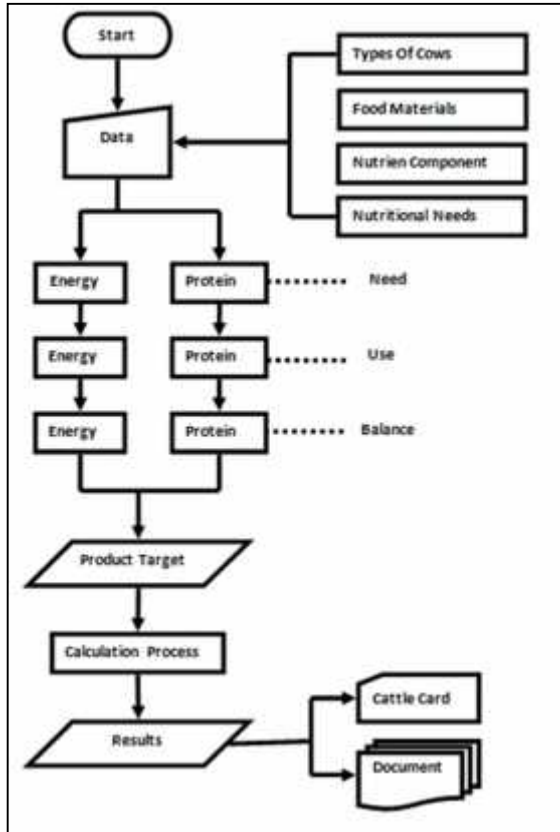
Komposisi Nutrisi NUTRIFEED Jenis DC 132, 133 (Untuk sapi perah/ Dairy Cows)			Komposisi Nutrisi NUTRIFEED Jenis BC 131, 132, 133 (Untuk sapi jantan/ pengembakan/ Beef Cows/Perah)				
	DC 132	DC 133		BC 131	BC 132	BC 133	BP
BK (%)	88	88	BK (%)	88	88	88	88
PK (%)	14,5	15,5	PK (%)	11,5	12,5	13,5	10,5
LK (%)	4,7	4,7	LK (%)	4,0	4,0	4,0	3,5
SK (%)	11	11	SK (%)	12,7	12,7	12,7	16,5
TDN (%)	67	70	TDN (%)	62	65	67	61,2
Ca (%)	0,6	0,6	Ca (%)	0,7	0,7	0,7	0,6
P (%)	0,6	0,8	P (%)	0,5	0,5	0,5	0,4
BETN (%)	64	63	BETN (%)	64,1	64,6	64,0	64,1
ABU (%)	5	5	ABU (%)	6,5	5	5	6

**Gambar 7.** Komponen Nutrisi untuk Sapi Perah(a) dan Sapi Potong (b).

## 6. Hasil Penelitian Simulation Models For Calculation Cattle Feed (MoCaFee)

Dikarenakan kegiatan budidaya yang membutuhkan modal besar dan kesempatan untuk ikut pelatihan/workshop secara rutin sangat terbatas, maka dirancanglah sebuah Aplikasi *Simulation Models For Calculation Cattle Feed* (MoCaFee). MoCaFee ini akan menjadi media digital yang akan membantu para siswa dan peternak pemula untuk mendapatkan informasi perhitungan pemberian pakan pada ternak sapi yang dapat dimanfaatkan oleh sekolah kejuruan peternakan dan para peternak untuk mencapai hasil yang berkualitas.

Simulasi MoCaFee ini merupakan sebuah wadah perhitungan dan rekomendasi kebutuhan pakan ternak sapi yang lengkap dan didesain dengan 4 tahapan proses, yaitu Penentuan Jenis Sapi (*Types Of Cows*), Penentuan Bahan Pakan (*Food Materials*), Penentuan Komposisi Nutrien (*Nutrien Component*), dan Penentuan Kebutuhan Nutrisi sesuai dengan target produksi (*Nutritional Needs*). Penggabungan aplikasi tersebut dikemas dalam sebuah aplikasi virtual pembelajaran yang bersifat digital. Lihat Gambar 8 untuk flowchart dari MoCaFee Model di bawah ini.



**Gambar 8.** Flowchart MoCaFee Models

Dengan adanya MoCaFee Models ini, para siswa dapat menginputkan data input jenis sapi, jenis bahan pakan, komponen nutrisi, dan kebutuhan nutrisi. Setelah data tersebut terpenuhi, pengguna akan diarahkan pada form kebutuhan energi dan energi yang digunakan dalam sehari (24 jam), maka sistem akan memberikan statement energi sudah seimbang atau belum. Jika belum seimbang, maka dilakukan proses perhitungan. Dengan demikian, jika hasil perhitungan kebutuhan pakan, sesuai dengan target produksi yang diinginkan, maka dapat diasumsikan kebutuhan pakan ternak tersebut tercukupi.

## 7. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Proses perancangan Simulasi MoCaFee Models ini sangat membantu peserta didik dalam mempelajari perhitungan kebutuhan pakan ternak dalam budidaya ternak sapi.
- Hasil Perhitungan Kebutuhan Pakan dapat disesuaikan dengan spesifikasi ternak yang dimiliki oleh para peternak.
- Pembelajaran menggunakan simulasi MoCaFee Models dapat digunakan sebagai media tambahan belajar perhitungan kebutuhan pakan ternak sapi, tanpa

menggantikan pembelajaran tatap muka di kelas.

## Daftar Pustaka

- Crosson, Paul., et al. 2016. *The Development of a Simulation Model To Cost Home Produced Feeds For Ruminant Livestock*. Technology Updates Animal & Grassland Research and Innovation Publication. Teagasc, Oak Park, Carlow, Ireland.
- Hartanto. 2008. *Estimasi konsumsi lahan kering, protein kasar, total digestible nutriens dan sisa pakan pada sapi Peranakan Simmental*. Agromedia .26(2):34-43.
- Haryadi, Anshar Firman., dkk. 2013. *Pemrograman Visual Aplikasi Peternakan Ayam Berbasis Java di Peternakan Ayam Mandiri*. Tugas Akhir Pendidikan Teknik Informatika, Jurusan Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- Ika, Humas UGM. 2012. *Peternakan Sapi Indonesia Masih Kekurangan Lahan*. (<https://ugm.ac.id/id/berita/4629-peternakan.sapi.indonesia.masih.kekurangan.lahan>)
- Jaya, Hendra. 2012. *Pengembangan Laboratorium Virtual Untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK*. Jurnal Pendidikan Vokasi, Vol 2, Nomor 1, Februari 2012, hal 81-90.
- Leon-Velarde, Carlos., et al. 2006. *LIFE-SIM : Livestock Feeding Strategis Simulation Models*. Natural Resources Management Division Working Paper No. 2006-1. Page 1-34. ISBN : 92-9060-267-8.
- Munif, Abdul. 2013. *Simulasi Digital Untuk SMK/MAK X 2*. Kementerian Pendidikan & Kebudayaan, Jakarta.
- Nugroho, Catur Priyo. 2008. *Agribisnis Ternak Ruminansia Untuk Sekolah Menengah Kejuruan Jilid I dan II*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Prabowo, Agung., AE, Susanti. 2013. *Formulasi Pakan Sapi Potong Berbasis Software Untuk Mendukung Program Swasembada Daging Sapi dan Kerbau*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner hal. 180-186.

- PH, Slamet. 2013. *Pengembangan SMK Model Untuk Masa Depan*. Jurnal Ilmiah Cakrawala Pendidikan, Februari 2013, Th XXXII, No. 1, Hal. 14-26.
- R19. 2016. *Akibat Kemarau, Ternak Praktikum Siswa SMK Negeri 1 Bangun Purba Terpaksa Dilepas*. Artikel Berita Riau. (<http://riausky.com/news/detail/12135/akibat-kemarau,-ternak-praktikum-siswa-smk-negeri-1-bangun-purba-terpaksa-dilepas.html>)
- Suharyono. 2010. *Pengembangan Suplemen Pakan Untuk Ternak Ruminansia dan Pengenalannya Kepada Peternak*. Prosiding Iptek Nuklir – Bunga Rampai Vol.1 Th 2010 hal 1-39. ISSN 2087-8079.



# SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MEMILIH EKSTRAKURIKULERSISWA DI SDN KALIASIN VI-285 SURABAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RULE BASED SYSTEM*

Indarti Lasmintayu<sup>1</sup>, Achmad Zakki Falani<sup>2</sup>

Sistem Informasi, Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Narotama  
indarti.lasmintayu@narotama.ac.id, achmad.zakki@narotama.ac.id

---

## Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi hasil pengamatan dan pengalaman peneliti, bahwa kegiatan ekstrakurikuler pada masa sekolah sangatlah berpengaruh terhadap perkembangan siswa, dengan adanya kegiatan ekstrakurikuler, diharapkan setiap siswa dapat mengembangkan kepribadian, bakat, dan kemampuan di luar bidang akademik.

Permasalahan penelitian ini adalah pada saat ini proses pemilihan kegiatan ekstrakurikuler dilakukan memberikan angket kepada siswa kelas III maka pemilihan akan terjadi secara spontan tanpa mempertimbangkan kriteria tertentu. Semakin banyak kegiatan ekstrakurikuler yang ditawarkan membuat siswa menjadi bingung, seringkali siswa hanya ikut – ikutan teman saja dalam memilih kegiatan ekstrakurikuler yang akan diikuti.

Penerapan metode *Rule Based System* dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kegiatan Ekstrakurikuler diharapkan dapat membantu memberikan rekomendasi kegiatan ekstrakurikuler sehingga mengatasi permasalahan pemilihan kegiatan ekstrakurikuler serta dapat mempermudah siswa dalam memilih kegiatan ekstrakurikuler.

**Kata kunci :** Ekstrakurikuler, Sistem Pendukung Keputusan, *Rule Based System*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi Informasi salah satu teknologi yang berkembang cepat pada saat ini. Penggunaan alat bantu komputer sebagai salah satu sarana penunjang dalam sistem informasi dapat memberikan hasil lebih baik dan akurat untuk output sebuah sistem, tentu bila sistem di dalamnya telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang di inginkan oleh pengguna.

SDN Kaliasin VI – 285 salah satu instansi pemerintah yang bergerak dalam pendidikan anak. Membutuhkan keberadaan suatu sistem untuk meningkatkan kualitas pendidikan yang baik. Khususnya di bagian pemilihan minat siswa dalam menentukan ekstrakurikuler, sangat dibutuhkan oleh guru suatu sistem yang baik sebagai penunjang penentuan ekstrakurikuler bagi peserta didik.

Masalah penentuan ekstra bagi siswa merupakan salah satu permasalahan yang selalu di hadapi guru dalam memilihkan ekstra yang baik dan pas sesuai dengan bakat siswa. Sistem penunjang dibutuhkan karena pada dasarnya banyak siswa

yang merasa belum sesuai dengan pilihan dan bakatnya. Proses ini memudahkan untuk mencari bakat yang sesuai dengan apa yang dimiliki oleh siswa.

Berdasarkan uraian di atas, menjadi faktor pendorong bagi penulis dalam melakukan penelitian yang penulis tuangkan dengan judul “Sistem Penunjang Keputusan Untuk Memilih Ekstra Kurikuler Siswa di SDN Kaliasin VI – 285 Kecamatan Genteng Kota Surabaya. Diharapkan dengan adanya sistem penunjang keputusan ini nanti dapat membantu segenap pihak yang berkaitan langsung dengan pemilihan ekstra.

### 1.2 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah untuk menentukan ekstrakurikuler yang sesuai dengan bakat siswa, membantu guru dalam menentukan dan mengarahkan siswa dalam memilih ekstrakurikuler, mendapatkan informasi yang cepat tentang perkembangan minat siswa terhadap ekstrakurikuler.

### 1.3 Manfaat

Memperudahkan guru membantu mengarahkan siswa dalam memilih ekstra yang sesuai dengan bakatnya. Dapat digunakan sebagai pendukung untuk mengenali minat siswa pada bidang ekstrakurikuler. Dapat mengetahui perkembangan yang terjadi di sekolah mengenai ekstrakurikuler. Membantu pada siswa dalam menentukan minat ekstrakurikuler.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi spesifik. Menurut Moore and Chang, SPK dapat digambarkan sebagai sistem yang berkemampuan mendukung analisis ad hoc data, dan pemodelan keputusan, berorientasi keputusan, orientasi perencanaan masa depan, dan digunakan pada saat saat yang tidak biasa.

### 2.2 Ekstrakurikuler

Ekstrakurikuler adalah kegiatan nonpelajaran formal yang dilakukan peserta didik sekolah atau universitas, umumnya di luar jam belajar kurikulum standar. Kegiatan – kegiatan ini ada pada setiap jenjang pendidikan dari sekolah dasar sampai universitas. Kegiatan ekstrakurikuler ditujukan agar siswa dapat mengembangkan kepribadian, bakat, dan kemampuannya di berbagai bidang di luar bidang akademik. Kegiatan ini diadakan secara swadaya dari pihak sekolah maupun siswa – siswi itu sendiri untuk merintis kegiatan di luar jam pelajaran sekolah.

### 2.3 Mengenal Minat Siswa

Minat adalah sesuatu keadaan dimana seseorang menaruh perhatian pada sesuatu dan disertai keinginan untuk mengetahui, memiliki, mempelajari dan membuktikan. Minat terbentuk setelah diperoleh informasi tentang obyek atau kemauan dan keterlibatan perasaan, diiringi perasaan senang, terarah pada objek atau kegiatan tertentu dan terbentuk oleh lingkungan.

### 2.4 Mengenal Bakat

Bakat didefinisikan sebagai kemampuan atau bawaan untuk memperoleh pengetahuan atau keterampilan yang relative bisa bersifat umum (misalnya bakat intelektual umum) atau khusus

(bakat akademis khusus). Bakat khusus disebut juga talent. Bakat memungkinkan seseorang untuk mencapai prestasi dalam bidang tertentu, akan tetapi diperlukan latihan, pengetahuan, pengalaman dan dorongan atau motivasi agar bakat itu dapat terwujud. Bakat yang dimiliki seseorang tidak sama antara satu dengan yang lain. Ada orang yang berbakat pada ilmu alam, tetapi tidak berbakat pada ilmu sosial, ada yang berbakat di bidang olahraga, tetapi tidak berbakat di kesenian, ada yang berbakat di bidang kesenian, tetapi tidak berbakat di keterampilan. Bakat yang dimiliki seseorang merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan belajar.

### 2.5 Mata Pelajaran

Mata pelajaran adalah pelajaran yang harus diajarkan / dipelajari untuk sekolah dasar atau sekolah lanjutan. Pembelajaran di tingkat Sekolah Dasar pada Kurikulum 2013 disajikan menggunakan pendekatan tematik-integratif. Mata pelajaran, yang kemudian disebut muatan pelajaran.

### 2.7 Rule Based System

*Rule Based System* merupakan salah satu komponen yang ada di dalam sistem pakar. Sistem pakar yang dibuat dengan *Rule Based System* merupakan sistem yang berdasarkan pada aturan – aturan dimana program disimpan dalam bentuk aturan-aturan sebagai prosedur pemecahan masalah. Aturan tersebut biasanya berbentuk IF – THEN.

*Rule based system* atau sistem berbasis aturan yaitu cara untuk menyimpan dan memanipulasi pengetahuan untuk menginterpretasikan informasi dalam cara yang bermanfaat.

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Metodologi Penelitian

Sistem penunjang keputusan yang baik tidak terlepas dari sebuah perancangan yang matang, agar tepat sasaran dan tepat guna. Oleh karena itu dalam perancangan sistem penunjang keputusan ini, Setiap tahap yang dilalui harus menunggu tahap sebelumnya selesai dan berjalan berurutan.

### 3.2 Identifikasi Masalah

Mencari akar permasalahan yang terjadi di SDN Kaliasin VI-285, agar mendapatkan permasalahan yang tepat, yang nantinya akan memberikan gambaran tentang solusi yang akan diterapkan.

### 3.3 Pengumpulan Data

Pada tahapan ini penulis akan melakukan pengumpulan data sebanyak – banyaknya yang berkaitan dengan sistem penunjang keputusan pemilihan ekstrakurikuler siswa. Baik melalui wawancara dengan guru – guru atau observasi dari lingkungan dimana sistem itu akan dibangun. Disini lebih banyak menggunakan wawancara, wawancara merupakan teknik penelusuran fakta dimana analis sistem mengumpulkan informasi dari individu – individu melalui interaksi *face to face*.

### 3.4 Studi Literatur

Pada tahap pengumpulan data dengan studi pustaka, penulis mencari referensi – referensi yang relevan dengan objek yang akan diteliti dengan mencari di Perpustakaan. Setelah mendapatkan referensi yang relevan, penulis lalu mencari informasi – informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini dari referensi – referensi tersebut. Informasi yang didapatkan digunakan dalam penyusunan landasan teori, metodologi penelitian secara langsung.

### 3.5 Desain dan Perancangan Sistem

Dalam tahapan ini peneliti membuat desain interface yaitu rancangan tentang tampilan sistem yang akan dibuat, meliputi desain masukan data, transaksi dan keluaran data. Secara umum masukan data pada sistem penunjang keputusan berupa kriteria, bobot kriteria, dan alternatif. Pada tahapan ini terdiri dari analisa data, analisa berbagai alternatif dan pilihan alternatif.

4)

### 3.6 Implementasi

Pada tahap ini terdapat dua tahapan implementasi, yaitu tahapan konstruksi dan pengujian. Tahapan konstruksi menguraikan bagaimana kegiatan pengembangan sistem dilakukan, yaitu dengan cara melakukan instalasi perangkat sistem yang dibutuhkan, sedangkan tahapan pengujian merupakan kegiatan pengujian terhadap sistem yang sudah final.

### 3.7 Evaluasi

Setelah pada tahap implementasi sudah selesai maka dari keseluruhan sistem mulai dari awal sampai akhir harus di evaluasi. Ini bertujuan agar apa yang direncanakan dari awal pembuatan sistem sudah sesuai dengan hasil akhirnya atau proses menentukan suatu keberhasilan atau mengukur pencapaian suatu tujuan dengan

membandingkan terhadap standar/ indikator menggunakan kriteria nilai yang sudah ditentukan

### 3.8 Pembuatan Laporan

Data yang sudah dikumpulkan kemudian disajikan dalam bentuk tulisan deskriptif agar mudah dipahami secara keseluruhan dan juga dapat ditarik kesimpulan untuk melakukan penganalisisan dan penelitian selanjutnya. Hasil penelitian yang telah terkumpul dan terangkum harus diulang kembali dengan mencocokkan pada redaksi data dan penyajian data, agar kesimpulan yang telah dikaji dapat disepakati untuk ditulis sebagai laporan yang memiliki tingkat kepercayaan yang benar.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 SDN Kaliasin VI

Struktur organisasi pada SDN Kaliasin VI dipimpin oleh Kepala Sekolah dibantu dengan Tata Usaha. Selain itu dibawahnya kepala sekolah langsung bertanggung jawab dengan para pendidik / guru, Pustakawan, Penjaga sekolah dan bagian kebersihan.

### 4.2 Analisa Kebutuhan

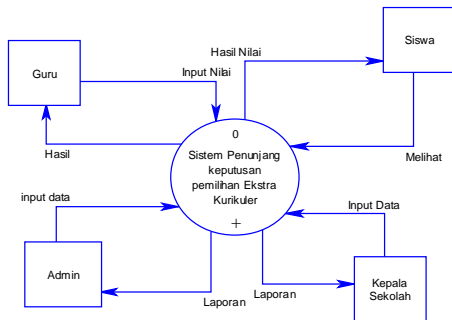
Dari hasil wawancara dan observasi dari SDN Kaliasin VI maka dapat disimpulkan kebutuhannya antara lain :

- a. Tata Usaha
  - 1) Mencatat semua surat masuk dan keluar
  - 2) Mengatur / mengentri jabatan pada raport online, kinerja
  - 3) Membuat anggaran sekolah selama 1 th bersama kepala sekolah dan bendahara. Membuat surat yang berhubungan dengan sekolah dan guru.
- b. Guru
  - 1) Mendidik /mengajar siswa – siswi
  - 2) Membuat laporan pada akhir semester
  - 3) Membuat promes, silabus dan yang lain yang berhubungan dengan administrasi belajar mengajar.
- c. Pustakawan
  - 1) Mencatat keluar masuknya buku yang dipinjam oleh siswa.
  - 2) Membuat kartu untuk administrasi perpustakaan.
  - 3) Membuat laporan tiap akhir bulan

### 4.3 Desain

Setelah analisis kebutuhan dilakukan, maka tahap berikutnya adalah menggambarkan semua kebutuhan kedalam sebuah menu sistem. Berikut adalah gambaran menu yang ada dalam

sistem penunjang keputusan untuk memilih ekstrakurikuler siswa di SDN Kaliasin VI - 285 Surabaya :



Gambar 1. DFD Level 0

#### 4.4 Desain Interface

Interface digunakan untuk interaksi antara guru dengan sistem SPK pemilihan ekstrakurikuler siswa. Pada tampilan menu data siswa ini terdapat nis, nama siswa, alamat, jenis kelamin, tanggal lahir, tahun ajaran. Menu ini juga bisa untuk tambah, edit dan delete. Tujuan dari tampilan ini adalah untuk mendata semua siswa yang ada di sekolah mulai dari siswa kelas 1 sampai dengan kelas 3, sesuai dengan tahun pelajaran.



Gambar 2. Tampilan Data Siswa

Dalam menu data siswa ada menu tambah, fungsinya disini untuk menambahkan data siswa secara manual. Menu ini terdiri dari nis, nama siswa, alamat, jenis kelamin, tanggal lahir, tahun ajaran.



Gambar 3. Tampilan tambah pada data siswa

Menu edit yang berada pada sebelah kanan tahun ajaran berfungsi untuk mengedit atau menguduh data siswa yang salah atau kurang. Menu edit di sini terdiri dari menu nis, nama siswa, alamat, jenis kelamin, tanggal lahir, dan tahun ajaran.



Gambar 4. Tampilan Edit Pada Menu Data Siswa

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari rumusan masalah maka dapat disimpulkan bahwa :

- Penentuan hasil rekomendasi kegiatan Ekstrakurikuler didasarkan pada beberapa bobot nilai pelajaran yang ada di sekolah. Untuk menentukan besarnya rekomendasi kegiatan Ekstrakurikuler maka beberapa nilai pelajaran harus diberikan sebagai input.
- Beberapa nilai pelajaran siswa yang sudah diinputkan kemudian dihitung menggunakan metode rule based system sehingga akan diperoleh nilai rekomendasi pada lima kegiatan ekstrakurikuler yang ada di SDN Kaliasin VI Surabaya.
- Menggunakan rule dinamis memungkinkan dapat digunakan di sekolah – sekolah lain (karena dapat diganti – ganti).

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan maka penulis dapat menyampaikan sebagai berikut :

- Bagi para pengambil keputusan jika ingin mendapatkan keputusan yang akurat terhadap keputusan yang akan diambil maka dapat menggunakan metode rule based system dengan menambahkan kriteria skor minat konseling serta menggunakan kombinasi metode sistem pendukung keputusan.
- Bagi peneliti yang akan mengembangkan sistem pendukung keputusan dapat dikembangkan menjadi lebih baik

- menggunakan perangkat lunak yang berbeda.
- c. Bagi SDN Kaliasin VI jika ingin mendapatkan keputusan yang akurat terhadap keputusan yang akan diambil maka dapat menggunakan sistem pendukung keputusan pemilihan kegiatan Ekstrakurikuler menggunakan metode *rule based system*.

#### Daftar Pustaka

- Hapsari, Utami Retno. 2010. "*Hubungan Antara Minat Mengikuti Kegiatan Ekstrakurikuler Dengan Intensi Delinkuensi Remaja Pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) Di Kota Semarang*", Universitas Diponegoro, Semarang
- Parwata, Krisnanda. 2015." *Sistem pendukung keputusan pemilihan ekstrakurikuler SMPK Soverdi Tuban menggunakan metode Evaluation Process (MFEP)*", STIKOM, Bali.
- Safitri, Ika Muntia. 2012. "*Penyeleksi Siswa Berbakat Dibidang Ekstrakurikuler (studi kasus SMA Muhamadiyah 1 Muntilan)*", UII, Yogyakarta.
- Saputra, Wahyu Eko. 2011. "*Sistem Penunjang Keputusan Untuk Penentuan Jurusan Pada SMA Negeri 10 Yogyakarta*", AMIKOM, Yogyakarta.
- Sianipar, Eng. R.H. 2015. "*PHP dan MySQL*". ANDI Yogyakarta.
- Supriyono, Supriyono. 2012. "*Sistem Penunjang Keputusan (Spk) Pemilihan Sepeda Motor Menggunakan Metode AHP*", UMK.
- Wibowo, Zufrianto. 2013. "*Sistem Pendukung Keputusan Pengenal Minat Siswa Pada Bidang Ekstrakurikuler Sekolah Dengan Metode Topsis*", STMIK Budi Darma Medan.

# APLIKASI E-COUNSELING DALAM PEMANFAATAN LAYANAN BIMBINGAN DAN KONSELING UNTUK MENGATASI SISWA TERISOLIR MENGGUNAKAN METODE *BACKWARD CHAINING* (STUDI KASUS : DI SMP NEGERI 2 BANGIL)

M. Noval Riswandha<sup>1</sup>, Nur Maulidyah<sup>2</sup>  
Teknik Informatika, STMIK Yadika Bangil  
mriswandha@stmik-yadika.ac.id, nurdyah@mhs.stmik-yadika.ac.id

---

## Abstrak

Layanan konseling yang tidak hanya dilakukan secara face to face (FtF) dalam satu ruang tertutup, namun bisa dilakukan melalui format jarak jauh melalui situs website dalam bentuk aplikasi “E-Counseling” (electronic counseling) yang dapat di artikan sebagai proses penyelenggaraan konseling secara elektronik. layanan bimbingan dan konseling merupakan upaya alternatif untuk dilakukan oleh konselor dalam upaya untuk mengatasi siswa terisolir.

Salah satu penyebab siswa terisolir diantaranya adalah kurangnya minat bersosial dan kurangnya kemampuan siswa menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Salah satu masalah yang dimiliki oleh siswa terisolir adalah kurangnya layanan informasi pada siswa sehingga mengakibatkan semakin terasingkannya siswa dari pergaulan teman sekelasnya.

Dengan berbasis website untuk pembuatan antarmuka menggunakan bahasa pemrograman PHP dan penyimpanan data dengan database MySQL. Diharapkan dengan adanya aplikasi E-Counseling dalam pemanfaatan layanan bimbingan dan konseling di SMPN 2 Bangil tersebut dapat membantu mengatasi perilaku terisolir siswa dalam pergaulannya. Dengan menggunakan metode Backward Chaining yang dapat membantu siswa yang terisolir untuk mengenal dan menerima dirinya, mengenal dan menerima lingkungannya secara positif dan dinamis, serta mengambil keputusan mengarahkan dan mewujudkan diri secara efektif dan produktif sesuai dengan dirinya. Penulis berharap aplikasi E-Counseling ini sebagai pemanfaatan layanan bimbingan dan konseling untuk mengatasi masalah perilaku terisolir siswa dalam pergaulannya dari meningkatnya minat bersosial siswa dengan bertambahnya teman yang dimiliki, siswa terisolir juga tidak lagi di jauhkan atau menjauhkan diri dari lingkungannya.

**Kata Kunci :** *Aplikasi e-counseling, bimbingan dan konseling, face to face (FtF), Teknologi, Backward Chaining, Siswa terisolir, PHP, My SQL.*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Bimbingan dan Konseling merupakan bagian dari pendidikan di sekolah. Isi dalam UU Depdiknas RI No.20 Tahun 2013 yaitu pemenuhan kebutuhan siswa untuk saling bergaul sesama teman, guru merupakan salah satu kebutuhan siswa untuk bersosialisasi dan bergaul. Dalam masalah ini, sekolah atau lembaga yang dianggap penting dalam memainkan perannya sebagai tempat belajar bagi siswa, bergaul dan beradaptasi dengan lingkungannya. Dengan demikian sekolah tidak hanya berperan sebagai transformer ilmu pengetahuan, tetapi sekolah juga berperan dalam mengembangkan potensi diri

siswa untuk memiliki kekuatan spiritual, keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Seiring dengan itu penyelenggaraan konseling juga tidak hanya dilakukan secara face to face (FtF) dalam satu ruang tertutup, namun bisa dilakukan melalui format jarak jauh dengan di bantu teknologi yang selanjutnya dengan istilah e-konseling. Istilah (*electronic counseling*) yang secara singkat dapat diartikan yaitu proses penyelenggaraan konseling secara elektronik.

Dengan melihat adanya permasalahan tersebut, maka penelitian berupaya untuk membuat aplikasi e-counseling sebagai

pemanfaatan layanan bimbingan dan konseling untuk mengatasi siswa terisolir, agar siswa dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya serta membantu memberikan informasi secara tepat dan cepat mengenai identifikasi masalah siswa terisolir.

### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun identifikasi masalah berdasarkan latar belakang masalah diatas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah aplikasi e-counseling untuk mengklarifikasikan siswa terisolir menggunakan metode *Backward Chaining*?
2. Bagaimana Menguji aplikasi e-counseling untuk mengklarifikasikan siswa terisolir menggunakan metode *Backward Chaining*?

### 1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari maksud tujuan dari penelitian yang semula direncanakan sehingga mempermudah mendapatkan data dan informasi yang diperlukan, maka ditetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Aplikasi ini berbasis Web dan digunakan untuk pemanfaatan layanan bimbingan dan konseling untuk membantu siswa yang terisolir dengan menggunakan metode *Backward Chaining*.
2. Mengklasifikasikan siswa terisolir, yaitu faktor-faktor yang menyebabkan perilaku siswa terisolir untuk dapat memberikan layanan secara optimal yang mampu memberikan motivasi bagi diri sendiri.
3. Pemanfaatan dalam bimbingan dan konseling jenis layanan Non Interaktif berupa informasi "*self help*" atau pertolongan mandiri.
4. Data Penelitian yang digunakan adalah bersumber dari data siswa kelas VIII di SMPN 2 Bangil berdasarkan hasil Sosiometri.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Pemanfaatan layanan bimbingan dan konseling yang nyaman dan mudah untuk mengatasi siswa terisolir.
2. Merancang sebuah aplikasi e-counseling untuk mengklarifikasikan siswa terisolir menggunakan metode *Backward Chaining*.

3. Membangun sebuah aplikasi e-counseling untuk mengklarifikasikan siswa terisolir menggunakan metode *Backward Chaining*
4. Menguji aplikasi e-counseling untuk mengklarifikasikan siswa terisolir menggunakan metode *Backward Chaining*.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

- a. Pengumpulan Data, melalui observasi, study dokumentasi, study pustaka dan browsing internet
- b. Analisa Perancangan
- c. Desain Sistem
- d. Penyusunan Aplikasi E-Counseling dengan metode *Backward Chaining*.
- e. Uji coba dan evaluasi

### 3.1 Elektronik Counseling (E-Counseling)

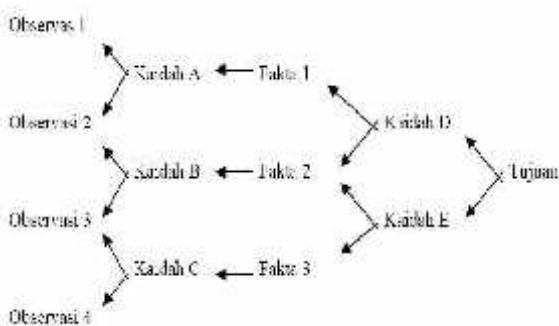
Istilah e-konseling berasal dari bahasa inggris yaitu e-counseling (electronic counseling) yang secara singkat dapat diartikan yaitu proses penyelenggaraan konseling secara elektronik. Selain istilah e-konseling ada pula yang menyebut dengan istilah *cybercounseling*, *virtual counseling*, *internet counseling* dan sebagainya.

Konseli memberikan bantuan kepada individu yang dilakukan secara berkesinambungan supaya mampu menyesuaikan diri sebaik mungkin dengan lingkungannya, sehingga akan menimbulkan perubahan dalam dirinya. Layanan bimbingan dan konseling untuk mengatasi siswa terisolir dalam memberikan sejumlah informasi kepada peserta didik. Agar mereka memiliki informasi yang sesuai dengan penyebab atau identifikasi masalahnya baik informasi tentang dirinya maupun informasi lingkungannya. Informasi yang diterima oleh siswa yang terisolir merupakan bantuan dalam membuat keputusan secara tepat untuk mendiagnostic siswa terisolir dan cara mengatasinya.

### 3.2 Backward Chaining

Metode *backward chaining* adalah pendekatan yang dimotori tujuan. Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari tujuan, selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya proses pelacakan menggunakan premis untuk aturan tersebut sebagai tujuan baru dan mencari aturan lain dengan tujuan baru sebagai kesimpulannya.

Proses berlanjut sampai semua kemungkinan ditemukan. *Backward Chaining* menggunakan pendekatan *goal-driven*, dimulai dari ekspektasi apa yang diinginkan terjadi (hidpotesi), kemudian mencari bukti-bukti yang mendukung (atau kontradiktif) dari ekspektasi tersebut. Berikut ini adalah gambar metode backward chaining :



Gambar 1. Depedency Diagram

PHP dapat diintegrasikan (embedded) ke dalam web server, atau dapat berperan sebagai program CGI yang terpisah. Karakteristik yang unggul dan paling kuat dalam PHP adalah lapisan integrasi database database integration layer. Database yang didukung PHP adalah : Oracle, Adabas-D, Sybase, Filepro, mSQL, Velocis, MySQL, Informix, Solid, dBase, ODBC, Unix dbm, Unix dbm, PostgreSQL.

### 3.4 Hasil angket sosiometri siswa terisolir

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keterisoliran Siswa berdasarkan angket sosiometri adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Sosiometri Siswa Terisolir

Faktor Terisolir	Penyebab/Identifikasi (Masalah)
Egosentris	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah marah</li> <li>• Mementingkan diri sendiri</li> <li>• merasa dirinyalah yang paling unggul</li> <li>• mempunyai kemampuan yang lebih</li> </ul>
Pertengkaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• suka berselisih</li> <li>• tidak dapat menyesuaikan diri</li> <li>• Tidak suka bekerjasama dan tidak suka membantu</li> <li>• Tidak bertanggungjawab</li> </ul>
Penampilan (performance) dan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak rapi</li> <li>• Suka Memerintah</li> </ul>

perbuatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suka berkata tidak sopan</li> <li>• Suka mengganggu teman</li> <li>• Kurang bijaksana</li> <li>• Minder</li> </ul>
Kemampuan daya pikir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mengemukakan buah pikiran dalam belajar</li> <li>• Tidak inisiatif dalam belajar</li> <li>• Tidak memikirkan kepentingan kelompok</li> <li>• Tidak serius</li> <li>• Pendiam</li> <li>• Tidak suka bekerja sama</li> </ul>
Sikap, sifat, dan perasaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak dapat mengendalikan emosi</li> <li>• Kurang percaya diri</li> <li>• Cuek</li> <li>• Kurang bertenggang rasa</li> <li>• Tidak dapat menyesuaikan diri</li> <li>• Tidak sabar</li> <li>• Tidak lemah lembut</li> <li>• Tidak kasih sayang</li> </ul>
Tertutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak dapat menyesuaikan diri dengan lingkungannya</li> <li>• Suka menutup diri</li> <li>• Tidak nyaman</li> </ul>
Pembangkangan (negativisme)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suka melawan</li> <li>• Acuh tak acuh</li> <li>• Tidak nyaman</li> <li>• Sifat negativisme</li> </ul>
Status sosioekonomis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Status sosial</li> <li>• Tidak sesuai dengan standar teman</li> <li>• Mempunyai suatu kelainan-kelainan (cacat fisik)</li> </ul>
Agresi (agression)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frustrasi</li> <li>• Suka memukul</li> <li>• Suka mencubit</li> <li>• Suka mencemooh</li> </ul>
Hubungan sosial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enggan</li> <li>• Tidak adanya minat untuk bersosial dengan teman-temanya</li> </ul>

## 4. Implementasi

### 4.1 Analisis Basic Pengetahuan (Knowledge Base)



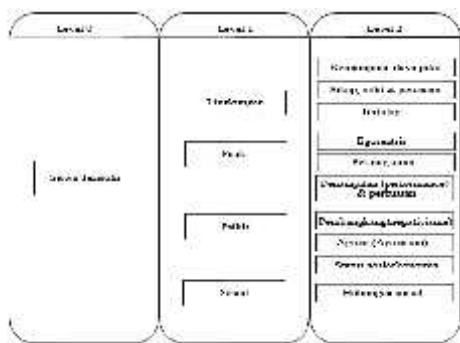
Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengatahuan dalam menyelesaikan masalah, tentu saja dalam domain tertentu. Ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu:

1. Penalaran berbasis aturan (Rule-Based Reasoning), menggunakan IF-THEN
2. Penalaran berbasis kasus (Case-Base Reasoning)

**4.2 Block Diagram**

Block diagram diperlukan untuk mengetahui urutan-urutan kerja sistem dalam mencari suatu keputusan. Perancangan aturan (*rule*) siswa terisolir sebagai basis pengetahuan sistem diambil dari parameter faktor siswa terisolir, yang dibagi menjadi empat bagian antara lain: lingkungan, fisik, psikis dan sosial. *Block diagram* untuk mengatasi siswa terisolir pada

Llevel 1 terdiri dari empat parameter, yaitu factor internal berupa kesulitan yang berasal dari dirinya, yaitu (fisik, psikis dan sosial) maupun dari factor eksternal yaitu (lingkungan) yang tidak mendukung secara baik untuk anak tersebut bersosialisasi. Pada level 2 parameter lingkungan terdiri dari sub parameter kemampuan daya pikir, sikap sifat dan perasaan, tertutup. Pada parameter fisik terdiri dari sub parameter egosentris, pertengkaran, penampilan (performance) dan perbuatan. Pada parameter psikis terdiri dari sub parameter pembangkang (negativisme), agresi (agression), status sosioekonomis. Sedangkan untuk parameter sosial terdiri dari sub parameter hubungan sosial. Berdasarkan parameter-parameter diatas maka disusun blok diagram siswa terisolir seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram Siswa Terisolir

**4.3 Depedency Diagram**

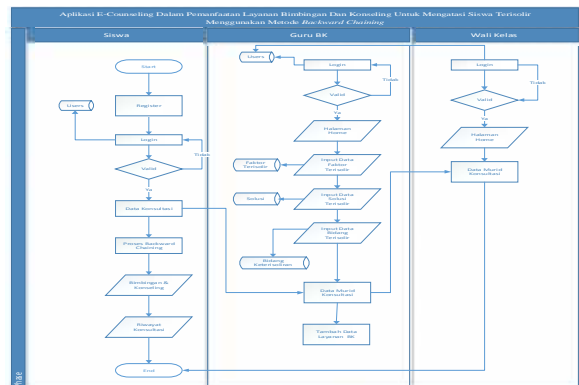
Dependency Diagram merupakan diagram yang mengindikasikan hubungan antara pertanyaan, aturan, nilai, dan rekomendasi dari suatu *knowledge base*. Bentuk segitiga

menunjukkan himpunn rule (rule set) dan momor dari himpunan tersebut. Bentuk kotak menunjukkan hasil rule baik berupa kesimpulan awal, fakta baru mupun rekomendasi atau saran. Sedangkan tanda tanya menunjukkan kondisi yang akan mempengaruhi isi dari rule.

Dari dependency diagram dapat dijelaskan bahwa data menunjukkan kondisi yang mempengaruhi rule set 1 dari kondisi tersebut menghasilkan kesimpulan awal berupa faktor yang mempengaruhi siswa menjadi terisolir. Selanjutnya, hasil berasal dari rule set 1, membentuk rule set 2 dengan penambahan kondisi yaitu faktor gejala. Kemudian menghasilkan output berupa klasifikasi siswa menjadi terisolir.

**4.4 Flowchart System**

Berikut System Flow Aplikasi E-Counseling Dalam Pemanfaatan Layanan Bimbingan Dan Konseling Untuk Mengatasi Siswa Terisolir Menggunakan Metode Backward Chaining di SMPN 2 Bangil



**Gambar 3.** Flowchart System

**4.5 Aplikasi E-Counseling**

Halaman pada home ini merupakan tampilan awal (index) saat program dijalankan, dimana dalam home ini menampilkan halaman menu register dan menu login. Adapun desain halamannya sebagai berikut :



**Gambar 4.** Tampilan Awal Program

Halaman menu faktor terisolir merupakan halaman untuk menginputkan data faktor siswa terisolir di dalam e-counseling sebagai guru. Halaman menu solusi yang merupakan halaman untuk menginputkan data solusi siswa terisolir didalam e-counseling sebagai guru.



**Gambar 5.** Daftar Solusi Terisolir

Halaman menu konsultasi yang merupakan halaman untuk melakukan konsultasi siswa didalam e-counseling siswa dengan jenis masalah keterisolirannya.



**Gambar 6.** Jenis Konsultasi

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas dan diselesaikan melalui laporan ini, maka terdapat beberapa kesimpulan :

1. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi e-counseling ini membantu dan memberikan konseling yang nyaman dan mudah dengan menggunakan metode *Backward Chaining*.
2. Dengan menggunakan metode *Backward Chaining* dapat membantu siswa yang terisolir untuk mengenal dan menerima dirinya, mengenal dan menerima lingkungannya

secara positif dan dinamis, serta mengambil keputusan mengarahkan dan mewujudkan diri secara efektif dan produktif sesuai dengan dirinya.

3. Dengan adanya aplikasi e-counseling ini dapat digunakan sebagai bentuk pemberian layanan konseling modern yang menerapkan teknologi informasi yang tidak terbatas waktu dan tempat.
4. Masalah-masalah keterisoliran siswa melalui layanan e-counseling menjadi masalah dalam belajar, bermain, dan bercerita. Teknik konseling yang digunakan adalah non interaktif yaitu layanan informasi dengan mengikuti diagnostic, yaitu identifikasi masalah terisolir, diagnosis, prognosis dan penyajian informasi untuk pengetasan masalah.
5. Penarikan solusi untuk setiap permasalahan di dasarkan pada
6. yang disimpan dalam basis pengetahuan sesuai dengan metode backward chaining yang digunakan.
7. Pemodelan aplikasi yang dibuat dapat memberikan solusi tindakan pengendalian sesuai dengan hasil masalah keterisoliran dan faktor-faktor siswa menjadi terisolir.

## Daftar Pustaka

- Achmad Juntika Nurihsan, 2006. *Bimbingan Dan Konseling*, Bandung: Refika Aditama.
- Andreas, 2003. *Desain dan Perancangan Sistem : Flowchart*, Bali : Gramedia.
- Arhami, Muhammad, 2005, “*Konsep Dasar Sistem Pakar*”, Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Ashtika, Widya, 2011. *Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Dengan Metode Backward Chaining Untuk Mendiagnosa Penyakit Jantung Berdasarkan Standar Kompetensi Dokter Indonesia*, Ilmu Komputer Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara Medan.
- Arumsari, Nuning, 2014, *Pengembangan dan analisis kualitas sistem informasi bimbingan dan konseling berbasis web*, pendidikan teknik informatika jurusan pendidikan teknik elektronika fakultas teknik universitas negeri, Yogyakarta.
- Dahria, Muhammad, 2011. *Pengembangan Sistem Pakar Dalam Membangun Suatu Aplikasi*, Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma.

Faricha, Anik, 2010, Analisa Hasil Sosiometri dan Matrik Sosiometri Arah Hubungan Sosial Teman 1 ( Satu ) Kelas 8-A Di SMP Negeri 2 Bangil, Pasuruan.

Kurniawan, Arie, 2011. *Implementasi Dan Perancangan Sistem Pakar Sebagai Sarana Konsultasi Siswa Bermasalah Jurusan Teknik Informatika*, Universitas Dian Nuswantoro Semarang.

# PENERAPAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* (SAW) PADA SAKINAH SUPERMARKET UNTUK PEMILIHAN KARYAWAN TERBAIK

Sigit Eko Wiyono<sup>1</sup>, Latipah<sup>2</sup>

Fakultas Ilmu Komputer, Prodi Sistem Informasi, Universitas Narotama Surabaya  
sigitekowiyono27@gmail.com, latifahrifani@gmail.com

---

## Abstrak

Karyawan adalah sumber daya manusia yang sangat berperan dalam mewujudkan visi dan misi suatu perusahaan. Kualitas dan semangat kerja yang diberikan karyawan dapat membantu keberlangsungan kemajuan suatu perusahaan. Aplikasi ini dibangun untuk proses penilaian karyawan pada Sakinah Supermarket dengan menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW) yang sering dikenal dengan istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar dari metode Simple Additive Weighting (SAW) adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif dari semua atribut. Metodologi penelitian yang digunakan adalah waterfall yang dimulai dengan perumusan masalah, pengumpulan data, analisis sistem, perancangan sistem, implementasi, dan terakhir proses pengujian sistem. Hasil akhir dari penelitian ini adalah memunculkan alternatif solusi karyawan terbaik dengan memasukkan beberapa alternatif karyawan dan penilaian-penilaian dari beberapa kriteria yang sudah ditentukan oleh pihak pengambil keputusan. Sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik ini dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic .NET, serta database MySQL sebagai database server.

**Kata kunci:** *Karyawan, SPK Pemilihan Karyawan Terbaik, Metode Simple Additive Weighting*

---

## 1. Pendahuluan

Karyawan adalah sumber daya manusia yang sangat berperan dalam mewujudkan visi dan misi suatu perusahaan. Kualitas dan semangat kerja yang diberikan karyawan dapat membantu kemajuan suatu perusahaan. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan semangat karyawan dalam bekerja, terutama dalam memberikan pelayanan terbaik kepada konsumen.

Permasalahan muncul pada ketidaktepatan tim penilai dalam memberikan penilaian kepada karyawan karena yang dinilai adalah subjektifitas masing-masing karyawan. Sehingga penilaian yang diberikan masih tidak pasti. Adanya ketidaktepatan dalam memberikan nilai kepada karyawan berdampak pada hasil keputusan yang diberikan kurang tepat.

Permasalahan di atas dapat diperbaiki dengan membangun suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan menerapkan metode perankingan. Sehingga pada kasus pemilihan karyawan terbaik di Sakinah Supermarket lebih bersifat obyektif. Oleh karena itu, metode yang dapat diterapkan adalah *Simple Additive Weighting* (SAW).

Desain *output* sistem ini hanya rekomendasi untuk memilih karyawan terbaik

sesuai kriteria yang telah di *input* oleh Tim Penilai. Metode yang digunakan pada Sakinah Supermarket hanya dengan metode SAW (*Simple Additive Weighting*). Perhitungan ini hanya aplikasi Sistem Pendukung Keputusan berbasis *dekstop*.

### 1.1. Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian adalah sebuah langkah-langkah atau cara yang digunakan untuk mencari dan memperoleh data-data yang diperlukan dan selanjutnya diproses menjadi informasi sesuai dengan permasalahan yang diteliti. Metodologi penelitian digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian ini agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang sebenarnya. Adapun langkah-langkah dari penelitian ini sebagai berikut :

#### a. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dibutuhkan penerapan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) pada Sakinah Supermarket untuk pemilihan karyawan terbaik.

#### b. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan penelitian dan pembuatan sistem, yaitu observasi, wawancara, dan studi pustaka. Pengumpulan data ini berfungsi untuk mendukung penelitian yang akan dilaksanakan.

c. Analisis Sistem

Analisis sistem ditujukan untuk mempelajari struktur kerja SPK yang nantinya akan diperlukan untuk mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan yang akan diaplikasikan ke dalam SPK pemilihan karyawan terbaik. Aplikasi SPK pemilihan karyawan terbaik membantu *manager* terkait dalam melakukan pengambilan keputusan. Aplikasi SPK membantu dalam memberikan alternatif terbaik dalam mengambil tindakan berdasarkan perhitungan sistem secara cepat dan akurat.

d. Perancangan Sistem

Proses perancangan sistem yaitu proses alur kerja sistem, tahap-tahap pengerjaan sistem serta tahap-tahap berjalannya sistem dengan baik. Pada tahap perancangan peneliti menjabarkan tentang kerangka pikir sistem melalui *flowchart*, rancangan proses melalui DFD *level 0* hingga DFD *level 1* dan rancangan *database* melalui CDM (*Conceptual Data Model*) dan PDM (*Physical Data Model*).

e. Implementasi Sistem

Merupakan tahap penerapan dari proses analisa dan perancangan sistem pada bab sebelumnya dimana data akan diproses kedalam perangkat lunak sistem (*source code*) apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan. Untuk mengimplementasikan sistem pendukung keputusan pemilihan karyawan terbaik ini maka dibutuhkan perangkat pendukung, perangkat tersebut berupa perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*).

f. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan *input output* pada sistem berjalan semestinya. Pengujian yang dilakukan melalui 2 tahap, yaitu pengujian validitas metode SAW dan pengujian *black box*.

**2. Metode Simple Additive Weighting**

Definisi Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu

skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Metode ini merupakan suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu.

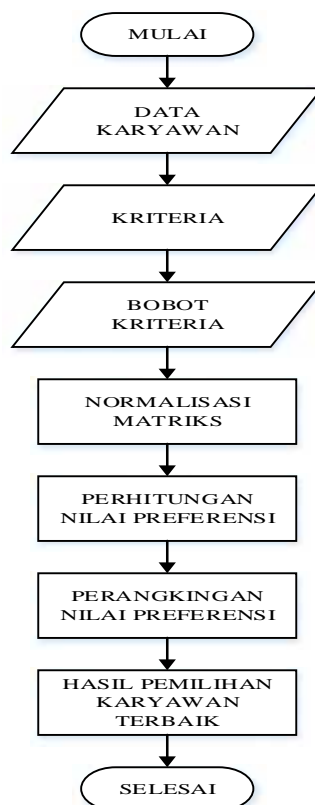
**2.2 Sistem Pendukung Keputusan**

Sistem pendukung keputusan adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan.

**2.3 Desain Sistem**

Proses perancangan sistem yaitu proses alur kerja sistem, tahap-tahap pengerjaan sistem serta tahap-tahap berjalannya sistem dengan baik. Pada tahap perancangan peneliti menjabarkan tentang kebutuhan-kebutuhan fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi, serta menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk.

**3.1 Flowchart Sistem Metode SAW**

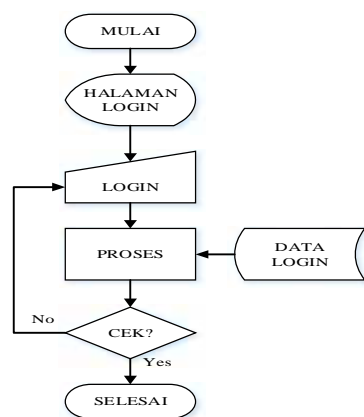


Gambar 1. Flowchart Sistem Metode SAW

Berdasarkan Gambar 1. *Flowchart* Sistem Metode SAW, langkah pertama yang dilakukan adalah memasukkan data karyawan Sakinah *Supermarket* ke dalam sistem. Data-data yang

dimasukkan diantaranya adalah data-data pribadi seperti nama, alamat, jabatan, dan lain-lain. Langkah kedua, melakukan input kriteria yang telah ditentukan, diantaranya adalah kinerja, presensi, perilaku, penampilan dan atribut, Langkah ketiga, memberi pembobotan pada setiap kriteria dengan bobot yang telah ditetapkan dengan total dari pembobotan adalah 100. Langkah keempat merupakan proses normalisasi matriks. Normalisasi matriks ini digunakan untuk mencari nilai rating kinerja pada setiap kriteria. Langkah kelima, melakukan perhitungan nilai preferensi untuk mencari nilai pada setiap alternatif.

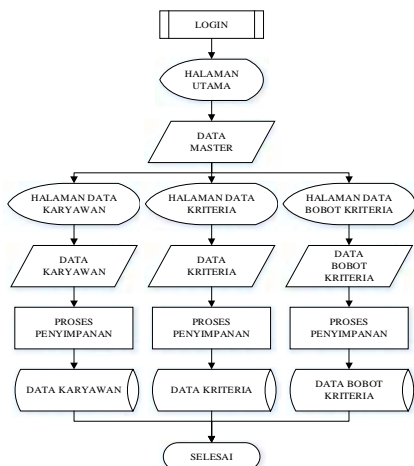
### 3.2 Flowchart Sistem Login



Gambar 2. Flowchart Sistem Login

Pada Gambar 2. dijelaskan alur dari seorang admin dan manajer akan melakukan login terlebih dahulu, pada halaman login, admin dan manajer harus memasukkan *username* dan *password* yang terdaftar pada sistem.

### 3.3 Flowchart Sistem Data Master

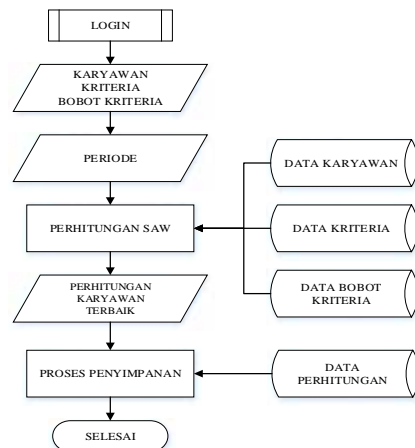


Gambar 3. Flowchart Sistem Data Master

Pada Gambar 3. dijelaskan setelah berhasil melakukan login, admin akan masuk ke halaman utama sistem. Selanjutnya, admin

melakukan pengolahan data master. Dimana dalam data master terdapat 3 *submenu* yang terdiri dari data karyawan, data kriteria, dan data bobot kriteria. Admin terlebih dahulu akan melakukan *input* data karyawan, data kriteria, dan data bobot kriteria. Setelah semua data di *input* dengan benar, admin melakukan penyimpanan data ke *database* yang sudah disediakan oleh sistem.

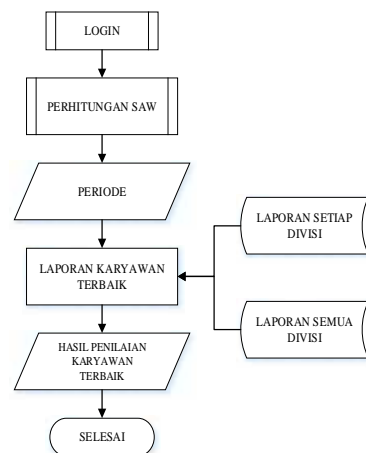
### 3.4 Flowchart Sistem Perhitungan SAW



Gambar 4. Flowchart Sistem Perhitungan SAW

Pada Gambar 4. dijelaskan setelah melalui proses login, *input* data dengan benar. Admin melakukan perhitungan karyawan dan sistem secara otomatis akan menampilkan hasil penilaian karyawan terbaik. Dimana pada proses perhitungan diperlukan data karyawan, data kriteria, data bobot kriteria, dan data perhitungan yang tersimpan otomatis di dalam sistem setelah melakukan perhitungan.

### 3.5 Flowchart Sistem Laporan

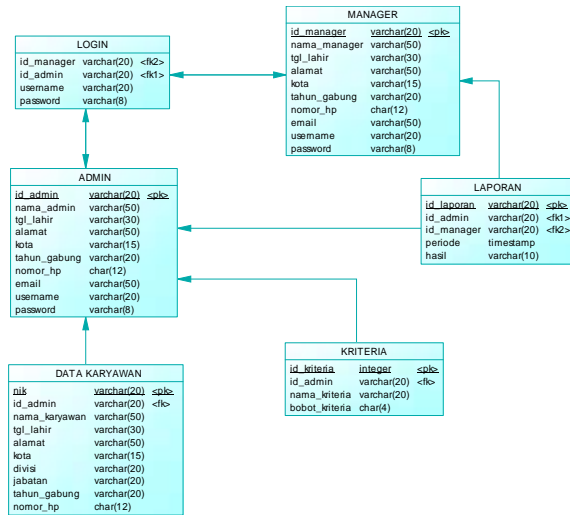


Gambar 5. Flowchart Sistem Laporan

Pada Gambar 5. dijelaskan setelah proses perhitungan SAW selesai. Maka admin dan manajer dapat melihat hasil penilaian karyawan.

Laporan karyawan terbaik terbagu menjadi 2 pilihan yaitu penilaian karyawan terbaik untuk setiap divisi atau semua divisi sesuai periode yang dimasukkan saat melakukan proses perhitungan SAW.

#### 4. Database Sistem



Gambar 6. Database Sistem

Database sistem terdiri dari 6 tabel, yaitu tabel login, admin, manager, data karyawan, kriteria, dan laporan. Semua tabel memiliki hubungan *one to many*, kecuali antara tabel login dengan admin dan login dengan manager yang memiliki hubungan *one to one*.

#### 4.1 Implementasi Sistem



Gambar 7. Input Penilaian Karyawan

Gambar 7. menunjukkan *input* penilaian karyawan yang dilakukan oleh admin. Admin harus memasukkan nilai pada setiap kriteria pada masing-masing karyawan. Setelah semua nilai dimasukkan admin terlebih dahulu harus menyimpan *input* penilaian untuk selanjutnya dilakukan proses perhitungan.



Gambar 8. Hasil Perhitungan Karyawan Terbaik

Gambar 8. menunjukkan hasil perhitungan yang dilakukan sistem setelah admin memasukkan nilai setiap kriteria pada masing-masing karyawan, sehingga admin dan manager mengetahui hasil perhitungan karyawan terbaik.



Gambar 9. Print Out Laporan Karyawan Terbaik

Gambar 9. menunjukkan *print out* laporan karyawan terbaik yang dapat dicetak.

#### 4.2 Pengujian Sistem

- a. Pengujian Validitas Metode SAW
 

Pengujian sistem diperlukan untuk mengetahui seberapa besar nilai validitas metode SAW yang diimplementasikan ke dalam aplikasi tersebut, pengujian ini menggunakan data contoh yang telah disesuaikan dengan acuan persyaratan mengenai nilai kriteria dan nilai bobot yang berasal dari Sakinah *Supermarket*.
- b. Pengujian *Black Box*

Pengujian Kotak Hitam (*Black Box Testing*) adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Jadi, pada pengujian ini melakukan evaluasi software agar fungsionalitas proses input dan output dapat berjalan dengan baik.

#### 5. Kesimpulan

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik dapat memudahkan pihak Sakinah *Supermarket* dalam melakukan proses pemilihan karyawan terbaik yang mampu menghasilkan keputusan yang lebih objektif, terkomputerisasi, dan mengurangi terjadinya

*human error*, serta mempercepat proses penilaian. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik ini diharapkan dapat memberikan laporan hasil peringkat calon penerima beasiswa dari nilai tertinggi ke nilai terendah secara tepat dan akurat.

## 5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dari Sistem Pendukung Keputusan untuk pemilihan karyawan terbaik menggunakan Metode SAW, penulis memiliki beberapa saran untuk pengembangan sistem ini lebih lanjut, yaitu :

1. Sistem Pendukung Keputusan bisa digunakan dengan penambahan metode lainnya karena membutuhkan metode yang menyediakan arah yang khusus dalam pembobotan.
2. Sistem ini dapat dikembangkan menjadi sistem berbasis *web* dan *mobile* yang *online* sehingga penggunaannya akan lebih mudah di akses dimanapun dan kapanpun.
3. Sistem ini juga bisa dikembangkan dengan menambahkan peran karyawan ke dalam sistem, sehingga karyawan bisa melihat hasil penilaian dari sistem.
4. Dari hasil pendukung keputusan ini diharapkan dapat disempurnakan menjadi sistem yang lebih fungsional dan lebih luas penggunaannya.

## Daftar Pustaka

- Anto, Ades Galih, Hindayati Mustafidah, dan Aman Suyadi. 2015. *Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Metode SAW (Simple Additive Weighting) di Universitas Muhammadiyah Purwokerto*. Universitas Muhammadiyah. Purwokerto.
- Aprilianto, Ferry Romidhoni, Tri Sagirani, dan Tan Amelia. 2012. *Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa Menggunakan Metode Simple Additive Weighting di Universitas Panca Marga Probolinggo*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer. Surabaya.
- Ariyanto. 2012. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting) – (Studi Kasus di Pamella Swalayan)*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta
- Gunawan, Arief Samuel. 2010. *Analisa Proses Bisnis*. Institut Teknologi Harapan Bangsa. Bandung.



# SEGMENTASI PEMBULUH DARAH PADA CITRA FUNDUS MENGUNAKAN METODE MORFOLOGI

Yosefine Triwidyastuti<sup>1</sup>, Endra Rahmawati<sup>2</sup>

Program Studi Sistem Komputer<sup>1</sup>, Program Studi Sistem Informasi<sup>2</sup>  
Fakultas Teknologi dan Informatika  
Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya  
yosefine@stikom.edu<sup>1</sup>, rahmawati@stikom.edu<sup>2</sup>

---

## Abstrak

Retinopati diabetik atau penyakit mata diabetes adalah salah satu komplikasi penyakit diabetes yang berupa kerusakan retina mata. Bila kerusakan retina sangat berat, seorang penderita diabetes dapat mengalami kebutaan. Oleh sebab itu, prinsip utama dalam penanganan retinopati diabetik adalah pencegahan dengan deteksi dini melalui pemeriksaan mata. Penelitian ini menerapkan metode morfologi untuk melakukan sistem diagnosis retinopati diabetik secara otomatis. Citra fundus retina mata diubah menjadi citra *grayscale*, kemudian kontras citra ditingkatkan dengan *contrast stretching*. Kemudian citra diubah menjadi citra biner menggunakan *local thresholding*. Setelah itu, diterapkan beragam metode operasi matematika morfologi untuk mendapatkan hasil akhir segmentasi pembuluh darah. Dari hasil penelitian diketahui bahwa operasi *opening* menghasilkan nilai akurasi tertinggi sebesar 93,43% dibanding operasi morfologi yang lain.

**Kata Kunci :** citra fundus, segmentasi pembuluh darah, metode morfologi, *structure element*

---

## 1. Pendahuluan

Retinopati diabetik (RD) atau penyakit mata diabetes adalah salah satu komplikasi penyakit diabetes yang berupa kerusakan retina mata. Pada penderita RD, terjadi kebocoran lapisan saraf mata sehingga terjadi penumpukan cairan yang mengandung lemak serta pendarahan pada retina mata. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penglihatan buram, hingga kebutaan (Mikail 2011).

Prinsip utama dalam penanganan retinopati diabetik adalah berupa pencegahan dengan deteksi dini melalui pemeriksaan mata (skrining) secara berkala (Franklin dan Rajan 2014). Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan memberikan kontribusi bagi pengembangan sistem diagnosis retinopati diabetik secara otomatis, sehingga dapat memberikan kemudahan bagi dokter spesialis untuk mendiagnosis dan menganalisis penyakit tersebut.

Segmentasi objek pembuluh darah dalam sebuah citra medis seperti citra fundus retina mata memainkan peran yang cukup penting dalam diagnosis penyakit mata (Youssef dan Solouma 2012). Namun, segmentasi otomatis objek dalam sebuah citra merupakan suatu tugas yang tidak

mudah (Banik 2009). Pada umumnya, batas sebuah region of interest (ROI) pada citra medis seperti fundus retina mata tidak memiliki tingkat fitur yang jelas untuk bisa didapatkan hasil segmentasi yang akurat (Besenczi et al. 2015). Selain itu, banyaknya variasi kualitas citra dan adanya derau dapat memperburuk keadaan ini (Fraz et al. 2012).

Operasi matematika morfologi merupakan salah satu teknik segmentasi objek yang banyak digunakan pada citra fundus (Welfer et al. 2010). Metode morfologi juga dapat diterapkan untuk segmentasi pembuluh darah (Imani et al. 2015). Operasi morfologi mampu meningkatkan tepian pembuluh darah yang tipis dan menghilangkan derau (Santhi et al. 2012). Namun, beragamnya operasi morfologi dapat menyebabkan perbedaan hasil unjuk kerja segmentasi pembuluh darah. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan perbedaan bermacam-macam operasi morfologi terhadap hasil unjuk kerja segmentasi pembuluh darah retina sehingga dapat memperbaiki sistem diagnosis otomatis penyakit retinopati diabetik.

## 2. Matematika Morfologi

Matematika morfologi adalah teknik untuk mengolah struktur geometris citra berdasarkan teori himpunan. Himpunan dalam matematika morfologi merepresentasikan objek dalam sebuah citra.

Dalam metode matematika morfologi, sebuah *Structuring Element* (SE) adalah bentuk yang digunakan untuk memeriksa kecocokan (*fits*) atau ketidakcocokan (*miss*) dengan bentuk dalam citra (Gonzales. 2008). Secara khusus, pilihan tertentu SE untuk suatu operasi morfologi mempengaruhi informasi yang bisa diperoleh.

Ada dua karakteristik utama yang secara langsung berkaitan dengan SE, yaitu bentuk dan ukurannya. Sebagai contoh, suatu SE dapat berbentuk *ball*, *line*, *diamond*, *disk*, *octagon*, *square*, *rectangle*, dan sebagainya. Pemilihan suatu SE tertentu merupakan cara untuk membedakan beberapa objek dari objek lain, sesuai dengan bentuk atau orientasi spasial objek ters

Suatu SE dapat berukuran 3x3 atau 21x21. Penentuan ukuran SE hampir sama dengan pengaturan skala observasi dan penetapan kriteria untuk membedakan suatu objek citra atau fitur sesuai dengan ukurannya.

### 2.1 Operasi Dilasi

Dilasi adalah operasi morfologi yang membuat sebuah objek berkembang dan menebal sesuai dengan bentuk SE yang digunakan. Jika A adalah sebuah citra dalam ruang Z, dan B adalah SE, dilasi A oleh B didefinisikan dalam persamaan 1 (Gonzales. 2008).

$$A \oplus B = \{z | (B)_z \cap A \neq \emptyset\} \dots (1)$$

Dilasi A oleh B merupakan suatu himpunan dari semua pemindahan oleh z sehingga B dan A beririsan oleh minimal satu elemen.  $(B)_z$  mendefinisikan pencerminan himpunan B, sedangkan  $(B)_z$  menyatakan translasi atau pemindahan himpunan B oleh titik z.

### 2.2 Operasi Erosi

Erosi adalah operasi morfologi yang membuat sebuah objek menyusut atau menipis sesuai dengan bentuk dan ukuran dari SE yang digunakan. Operasi erosi didefinisikan dalam persamaan 2 (Gonzales. 2008).

$$A \ominus B = \{z | (B)_z \cap A^c \neq \emptyset\} \dots (2)$$

### 2.3 Operasi Opening

Operasi *opening* umumnya digunakan untuk memutuskan garis tipis yang menghubungkan dua region besar, dan menghilangkan tonjolan tipis. Operasi *opening* dari himpunan A oleh *structuring element* B didefinisikan dalam persamaan 3 (Gonzales. 2008).

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \dots (3)$$

Operasi *opening* A oleh B dapat dikatakan sebagai operasi erosi A oleh B yang diikuti dengan operasi dilasi hasil erosi oleh B.

### 2.4 Operasi Closing

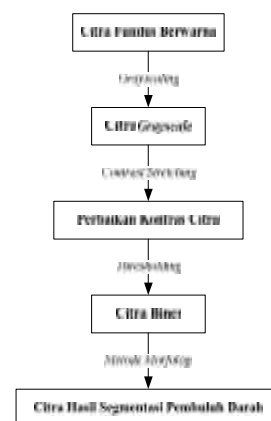
Operasi *closing* biasanya menyatukan bagian kecil yang terputus dan menyatukan cekungan yang panjang dan tipis. Operasi *closing* juga digunakan untuk menghilangkan lubang kecil dan mengisi celah yang terdapat dalam kontur.

Operasi *closing* dari himpunan A oleh *structuring element* B didefinisikan dalam persamaan 4 (Gonzales. 2008). Operasi *closing* A oleh B adalah operasi dilasi A oleh B yang kemudian diikuti dengan operasi erosi hasil dilasi oleh B.

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \dots (4)$$

## 3. Metode Penelitian

Diagram blok metode penelitian yang dipakai dapat dilihat pada Gambar 1. Pada tahap awal, citra fundus berwarna diubah menjadi citra *grayscale*. Setelah itu, tingkat kontras citra *grayscale* diperbaiki dengan *contrast stretching*. Kemudian citra *grayscale* diubah menjadi citra biner menggunakan *local thresholding*. Setelah itu, diterapkan beragam metode operasi matematika morfologi untuk mendapatkan hasil akhir segmentasi pembuluh darah.



Gambar 1. Metode Penelitian

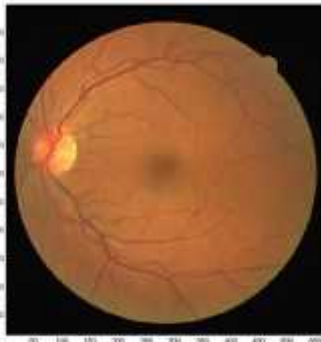
### 3.1 Grayscale

*Grayscale* adalah proses mengubah citra fundus berwarna yang memiliki tiga lapis warna menjadi citra *grayscale*. Citra hasil *grayscale* hanya memiliki satu lapis warna yang menunjukkan tingkat keabuan piksel.

Proses *grayscale* didefinisikan dalam persamaan 5. Nilai citra *grayscale*  $A(x,y)$  didapat dari hasil perhitungan rata-rata nilai piksel layer merah  $R(x,y)$ , hijau  $G(x,y)$ , dan biru  $B(x,y)$ .

$$A(x, y) = \frac{R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)}{3} \dots (5)$$

Hasil proses pengubahan citra fundus berwarna menjadi citra *grayscale* ditunjukkan oleh Gambar 2 dan 3. Citra fundus retina mata yang berwarna pada Gambar 2 diubah menjadi hanya memiliki satu nilai keabuan seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. Citra Fundus Berwarna



Gambar 3. Citra *Grayscale*

### 3.2 Contrast Stretching

Proses *contrast stretching* dilakukan untuk meningkatkan perbedaan kontras pada citra *grayscale*. Proses ini mentranslasi level keabuan menjadi nilai maksimum yaitu warna putih sehingga fitur pembuluh darah lebih dapat dibedakan dengan piksel *background*. Hasil proses

*contrast stretching* terhadap citra *grayscale* dapat dilihat pada Gambar 4.



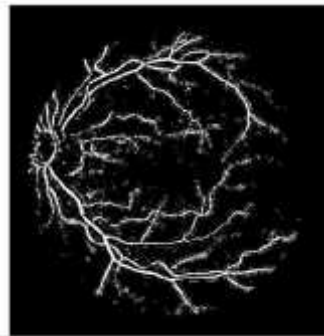
Gambar 4. Citra Hasil Perbaikan Kontras

### 3.3 Thresholding

*Thresholding* adalah proses mengubah citra *grayscale* menjadi citra biner yang mengekstraksi objek dari *background*. Proses binerisasi citra didefinisikan dalam persamaan 6 (Gonzales 2008).

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) \geq T(x, y) \\ 0 & \text{if } f(x, y) < T(x, y) \end{cases} \dots (6)$$

Jika nilai suatu piksel citra *grayscale*  $f(x,y)$  lebih dari *threshold*  $T(x,y)$ , maka piksel citra biner  $g(x,y)$  diberi nilai 1 dan dianggap sebagai piksel objek pembuluh darah. Jika nilai suatu piksel kurang dari nilai *threshold*, maka piksel tersebut diberi nilai 0 dan dianggap sebagai *background*. Citra biner hasil proses *thresholding* dapat dilihat pada Gambar 5.

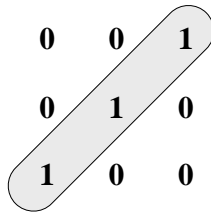


Gambar 5. Citra Biner

### 3.4 Operasi Morfologi

Selanjutnya, pada citra biner diterapkan operasi morfologi. Metode operasi matematika morfologi yang diuji untuk dihitung perbedaan hasil unjuk kerja segmentasi adalah operasi dilasi, erosi, *opening*, dan *closing*. Semua operasi tersebut menggunakan *structure element* berbentuk garis karena bentuk objek pembuluh darah retina mata mendekati bentuk garis. SE yang dipakai dalam segmentasi ini dapat dilihat pada Gambar 6.

SE berbentuk garis dengan panjang 3 piksel dan memiliki sudut dengan kelipatan 15°.



Gambar 6. Structure Element

#### 4. Pengujian

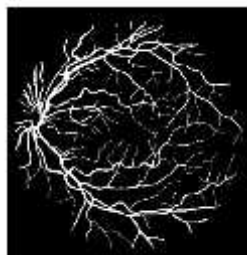
##### 4.1. Data Pengujian

Penelitian ini menggunakan citra retina dari *database* Digital Retinal Images for Vessel Extraction (DRIVE). *Database* ini merupakan data yang dipakai secara internasional untuk penelitian citra retina. Foto-foto pada *database* DRIVE diperoleh dari program skrining retinopati diabetik di Belanda. Populasi skrining terdiri dari 400 subyek diabetes antara umur 25-90 tahun (Ginneken 2001). Empat puluh foto telah dipilih secara acak, 33 tidak menunjukkan tanda-tanda retinopati diabetik dan tujuh menunjukkan tanda-tanda dari retinopati diabetik ringan.

Adapun foto-foto tersebut diperoleh menggunakan kamera Canon CR5 non-mydratic 3CCD dengan bidang pandang (FOV) 45 derajat. Setiap citra ditangkap menggunakan 8 bit per bidang warna pada 768 x 584 piksel di mana FOV setiap citra melingkar dengan diameter sekitar 540 piksel. Untuk *database* ini, citra telah dipotong sekitar FOV sehingga ukuran masing-masing citra menjadi 584 x 565 piksel yang tersimpan dalam format TIFF.

##### 4.2 Pengukuran Pengujian

Pada tahap evaluasi, hasil segmentasi otomatis pembuluh darah retina menggunakan operasi matematika morfologi dibandingkan dengan hasil segmentasi manual oleh dokter spesialis mata. Hasil segmentasi manual ini disimpan dalam suatu citra biner dan dijadikan citra *ground truth* seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Ground Truth Hasil Segmentasi Pembuluh Darah

Piksel-piksel hasil segmentasi dibagi ke dalam 4 kelompok, yaitu: TP (*true positive*), TN (*true negative*), FP (*false positive*) dan FN (*false negative*). TP adalah piksel pembuluh darah yang terdeteksi dengan benar. TN adalah piksel non pembuluh darah yang terdeteksi dengan benar. FP adalah piksel non pembuluh darah yang terdeteksi sebagai pembuluh darah. Sedangkan FN adalah piksel pembuluh darah yang tidak terdeteksi.

Untuk menguji unjuk kerja dari metode morfologi, dihitung parameter akurasi, presisi, sensitivitas, dan *specificity*. Nilai-nilai tersebut dihitung menggunakan persamaan 7-10 (Fawcett 2006).

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \dots (7)$$

$$Presisi = \frac{TP}{TP + FP} \dots (8)$$

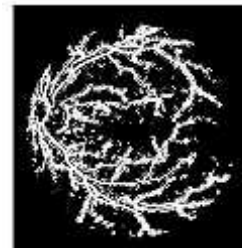
$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP + FN} \dots (9)$$

$$Specificity = \frac{TN}{FP + TN} \dots (10)$$

Akurasi menunjukkan ukuran ketelitian dari keseluruhan hasil segmentasi otomatis pembuluh darah retina, sedangkan nilai presisi hanya menunjukkan ketepatan hasil deteksi piksel yang dianggap sebagai pembuluh darah. Dalam hasil pengujian, tingkat sensitivitas merupakan ukuran kemampuan mendeteksi piksel pembuluh, sedangkan tingkat *specificity* merupakan ukuran kemampuan untuk mendeteksi piksel non pembuluh darah.

##### 4.3 Hasil Pengujian

Hasil segmentasi pembuluh darah menggunakan operasi dilasi dapat dilihat pada Gambar 8. Hasil segmentasi pembuluh darah terlihat menebal. Hal ini menyebabkan hasil segmentasi memiliki banyak piksel *false positives*.



Gambar 8. Hasil Operasi Dilasi

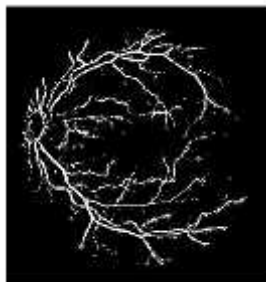
Hasil segmentasi pembuluh darah menggunakan operasi erosi dapat dilihat pada Gambar 9. Hasil segmentasi terlihat menipis

sehingga operasi erosi menghasilkan banyak piksel *false negatives*.



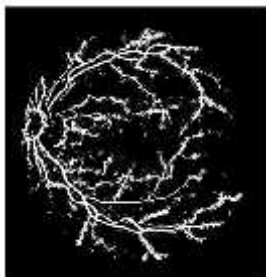
**Gambar 9.** Hasil Operasi Erosi

Hasil segmentasi pembuluh darah menggunakan operasi *opening* dapat dilihat pada Gambar 10. Hasil segmentasi terlihat lebih mendekati citra *ground truth*, karena operasi *opening* menggabungkan operasi erosi dan dilasi secara berturut-turut.



**Gambar 10.** Hasil Operasi *Opening*

Hasil segmentasi pembuluh darah menggunakan operasi *closing* dapat dilihat pada Gambar 11. Hasil segmentasi terlihat lebih mendekati hasil operasi dilasi, karena operasi *closing* menerapkan operasi dilasi terlebih dahulu yang kemudian diikuti operasi erosi.



**Gambar 11.** Hasil Operasi *Closing*

Hasil segmentasi pembuluh darah secara keseluruhan terhadap semua operasi morfologi untuk rata-rata 20 citra fundus dapat dilihat pada Tabel 1. Operasi dilasi memiliki sensitivitas tertinggi dikarenakan operasi dilasi menghasilkan lebih banyak piksel yang dianggap objek pembuluh darah. Sedangkan operasi erosi mampu

menghasilkan presisi dan *specificity* yang paling besar, karena operasi erosi meminimalkan deteksi piksel sebagai objek pembuluh darah. Operasi *opening* dapat menghasilkan akurasi yang paling tepat, karena operasi *opening* merupakan gabungan dari operasi erosi yang diikuti oleh dilasi.

Tabel 1. Unjuk Kerja Hasil Segmentasi

Operasi	Akurasi	Presisi	Sensitivitas	<i>Specificity</i>
Dilasi	89,01%	45,19%	59,65%	91,82%
Erosi	93,37%	85,95%	30,23%	99,47%
<i>Opening</i>	93,43%	79,34%	36,07%	98,96%
<i>Closing</i>	92,31%	62,13%	44,74%	96,89%

## 5. Kesimpulan

Metode morfologi dapat diterapkan pada sistem segmentasi otomatis pembuluh darah. Hasil segmentasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai akurasi dapat mencapai hampir 90%. Nilai akurasi tertinggi dihasilkan oleh penerapan operasi *opening* pada citra fundus yang mampu memiliki akurasi sebesar 93,43%. Hal ini disebabkan operasi *opening* merupakan gabungan dari operasi erosi yang diikuti oleh dilasi.

## 6. Referensi

- Banik, S., Rangayyan, R.M. dan Boag, G.S. 2009, *Landmarking and Segmentation of 3D CT Images*, Synthesis Lectures On Biomedical Engineering, Morgan & Claypool.
- Besenczi, R. Toth, J. Hajdu, A. 2015, *A Review on Automatic Analysis Technique for Color Fundus Photographs*, Computational and Structural Biotechnology Journal, Vol 14, Hal 371-384.
- Fawcett, T. 2006, *An Introduction to ROC Analysis*, Pattern Recognition Letters, Vol 27, Hal 861-874.
- Franklin, S.W. Rajan, S.E. 2014, *Computerized Screening of Diabetic Retinopathy Employing Blood Vessel Segmentation in Retinal Images*, Biocybernetics and Biomedical Engineering, Vol 34, Hal 117-124.
- Fraz, M.M. Remagnino, P. Hoppe, A. Uyyanonvara, B. Rudnicka, A.R. Owen, C.G. Barman, S.A. 2012, *Blood Vessel Segmentation Methodologies in Retinal Images – A Survey*, Computer Methods and Programs in Biomedicine, Vol 108, Hal 407-433.

Ginneken, B. 2001, *DRIVE: Digital Retinal Images for Vessel Extraction*, <http://www.isi.uu.nl/Research/Databases/DRI VE/> diakses pada tanggal 29 April 2014.

Gonzales, R.C., dkk. 2008, *Digital Image Processing 3rd edition*, USA: Prentice Hall.

Imani, E. Javidi, M. Pourreza, HM. 2015, *Improvement of Retinal Blood Vessel Detection using Morphological Component Analysis*, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Vol 118, Hal 263-279.

Mikail, B. 2011, *Kompilasi Diabetes Picu Kebutaan*, Kompas, <http://health.kompas.com/read/2011/10/19/17221185/Komplikasi.Diabetes.Picu.Kebutaan> diakses pada tanggal 29 April 2014.