

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Spesifikasi Sistem

Sistem yang digunakan harus memenuhi beberapa pertimbangan, antara lain:

- Dapat mengikuti pergerakan Dosen
- Akurasi dalam pengenalan Dosen
- Respon sistem harus sesuai dengan kecepatan dan pergerakan dosen
- Harga yang murah
- Sumber daya yang mudah untuk didapatkan

Untuk sistem perangkat lunak sistem harus memenuhi beberapa kriteria antara lain:

- Fleksibel
- Dapat disimpan dalam sebuah penyimpanan digital bergerak
- Sistem tidak terlalu besar dan rumit
- Mampu dijalankan dalam sistem perangkat keras dengan kemampuan yang sangat terbatas
- Dapat melakukan *Camera Tracking*.
- Mudah digunakan oleh operator yang awam sekalipun
- Antar muka dan sistem yang akrab terhadap operator

Untuk perangkat keras sistem harus memenuhi beberapa kriteria umum:

- Dapat menjalankan algoritma perangkat lunak yang dibutuhkan.

- Tidak menghasilkan suara yang mengganggu peserta kelas.
- Pergerakan harus stabil dan tidak menimbulkan osilasi yang mengganggu gambar yang diterima.
- Sistem cukup kecil sehingga keberadaan dan pergerakannya tidak menimbulkan gangguan yang berarti kepada peserta kelas.
- Perangkat keras yang digunakan dapat melakukan pemrosesan citra digital sampai pada resolusi dan kehalusan gambar yang nyaman terhadap penggunaannya.
- Perangkat keras harus bisa terhubung melalui jaringan.
- Harus memiliki indikator yang mudah dipahami oleh orang awam
- Perangkat keras mudah untuk diperbaiki atau diganti terutama pada benda yang memiliki tingkat keandalan yang kurang baik seperti pada bagian-bagian bergerak.

3.2 Analisis

Spesifikasi yang diberikan di atas menentukan sistem perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut. Untuk itu dilakukan analisis terhadap pemilihan komponen baik perangkat lunak maupun perangkat keras yang dipakai.

3.2.1 Perangkat lunak

Kebutuhan utama dari perangkat lunak yang akan dirancang adalah dapat menjalankan *camera tracking*. Selain itu diharapkan proses kalkulasi dari *camera tracking* tidak terlalu membebani kinerja dari perangkat keras dengan kemampuan yang terbatas. Penulis memilih algoritma CAMSHIFT karena secara ilmiah terbukti dapat menjalankan kamera *tracking* dengan menggunakan proses komputasi yang sederhana. Algoritma ini juga dipilih dengan tidak melanggar lisensi sehingga bebas untuk diimplementasikan.

Untuk menjalankan perangkat lunak diperlukan sistem operasi dan aplikasi pendukung dari algoritma yang akan dijalankan. Salah satu pertimbangan pemilihan sistem operasi adalah harus bisa dipindahkan dalam satu buah media penyimpanan bergerak. Penulis memilih linux karena komunitas yang luas dan kebebasan yang dimilikinya. Selain itu linux juga tidak melanggar

lisensi dan dapat diimplementasikan dimana saja. Linux juga fleksibel dan dapat berjalan pada sistem yang terbatas sekalipun.

Guna memudahkan pengerjaan algoritma yang digunakan, untuk aplikasi utama, penulis memilih penggunaan *library* OpenCV. Selain gratis, *library* ini juga memiliki komunitas yang luas dan fungsi-fungsi yang terdapat di dalamnya sangat memudahkan untuk melakukan implementasi algoritma untuk Pengolahan Citra Digital, terutama untuk algoritma CAMSHIFT.

Pemilihan distribusi linux yang dipakai beberapakali mengalami kendala. Pertama penulis menggunakan Puppy Linux yang terkenal ringan dan memiliki komunitas cukup luas. Akan tetapi setelah melakukan percobaan selama hampir satu minggu, *library* OpenCV yang ingin digunakan sebagai alat bantu untuk implementasi algoritma CAMSHIFT belum dapat berjalan. Banyak *library* dasar dan tools yang harus di-*install*. Hal ini sangat sulit karena ternyata banyak yang harus dilakukan kompilasi sendiri dan banyak dependency saling berkaitan dan belum berhasil ditemukan. Selain itu Pupy linux juga tidak memiliki sumber Repository lokal, sehingga beberapa aplikasi harus diunduh dari luar.

Penulis kemudian memilih untuk mencoba ubuntu yang sudah sangat familiar dengan mahasiswa ITB dan merupakan linux untuk desktop yang paling banyak digunakan sampai saat ini. Komunitasnya yang luas dan tersedianya repository lokal baik di dalam kampus maupun Indonesia membuat distribusi linux ini menjadi pilihan penulis. Percobaan kemudian dilakukan pada komputer desktop terlebih dahulu untuk kemudian dijalankan di atas perangkat keras yang akan digunakan. Pada percobaan di atas perangkat keras, percobaan berhasil, *library* OpenCV berhasil di-*install* dan algoritma CAMSHIFT dapat dijalankan. Akan tetapi ketika dicoba dijalankan di atas perangkat keras yang diberikan, sistem operasi tidak berjalan. Hasil analisis penulis menunjukkan keterbatasan CPU *clock* yang dimiliki perangkat keras dan memory yang berupa satu keeping SODIMM 512MB.

Pemilihan sistem operasi kemudian berlanjut dengan membuat instalasi Ubuntu dengan sistem yang masih kosong untuk kemudian diisi dengan aplikasi yang disesuaikan dengan kebutuhan. Ubuntu yang di-*install* sebelumnya masih banyak menggunakan aplikasi yang tidak diinginkan sehingga memberatkan perangkat keras yang digunakan. Pemilihan Ubuntu lagi-lagi dikarenakan kemudahan untuk instalasi perangkat lunak, cukup apt-get install kemudian nama aplikasi atau

paket yang diinginkan kemudian sistem operasi akan secara otomatis mengunduh data yang diperlukan dan melakukan instalasi secara mudah.

Pada aplikasi pendukung agar memiliki tampilan yang mudah dipahami operator, ditambahkan GUI xorg yang ringan dan Fluxbox untuk sistem windows manager. Tampilannya yang sudah lumayan bagus, ringan dan mudah digunakan menjadi alasan penulis untuk memilih *windows manager* ini.

3.2.2 Perangkat Keras

Pemilihan perangkat keras utama untuk menjalankan algoritma OpenCV memiliki beberapa pertimbangan utama. Pertama sistem harus bisa menjalankan sistem operasi Linux, yang berarti sistem utama harus memiliki arsitektur standar 32 bit dan memiliki memori management unit. Sistem juga harus kecil, ringan dan memiliki akses ke jaringan. Pada awalnya dipilih sistem berbasis prosesor ARM yang hemat energi dan handal. Beberapa board seperti eagle dan beagle yang memakai aritektur ARM dan ditambah DSP menjadi pilihan utama. Akan tetapi mengingat keterbatasan sumber daya untuk sistem tersebut, dipilihlah sistem berbasis X86 yang banyak digunakan. Sistem embedded dengan menggunakan Intel Atom yang biasa digunakan untuk telepon digital ITB. Selain arsitekturnya yang sudah sangat familiar untuk digunakan, sistem ini juga sudah lengkap memiliki port USB sebanyak 3 buah dan akses ke jaringan melalui kartu LAN yang sudah terintegrasi. Selain itu karena arsitektur yang digunakan x86, penulis tidak harus melakukan cross compiling lagi, cukup kompilasi langsung di atas *board*.

Untuk sistem perangkat pendukung untuk menggerakkan kamera, digunakan servo dan sebuah mikrokontroler yang sudah mendukung PWM. Agar lebih mudah, penulis memilih ATmega8 yang murah dan cukup lengkap sepesifikasinya. Servo yang digunakan adalah Parallax tipe standar servo yang dapat berputar 180°.

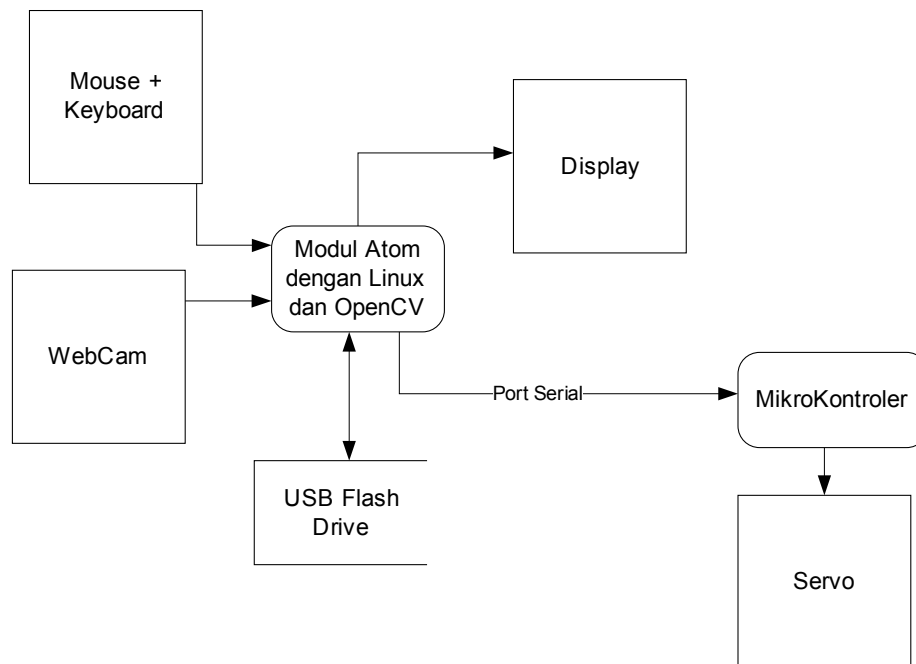
Power supply, memanfaatkan port USB pada board yang tersedia cukup banyak dan agar tidak menyusahakan pembuatan perangkat keras. Daya diambil lewat USB port yang sudah standar 5 volt dan memberikan arus 500mA. Daya ini sudah sangat cukup untuk memenuhi kebutuhan perangkat pendukung. Untuk komunikasi, digunakan kable USB to RS232 dan konversi tegangan RS232 ke TTL dengan menggunakan IC MAX232. Kamera yang digunakan WebCam

Creative dengan resolusi VGA agar lebih murah dan mudah. WebCam ini dipilih agar kernel linux mudah membacanya tanpa harus melakukan instalasi driver terlebih dahulu.

3.3 Perancangan Sistem

3.3.1 perangkat Utama

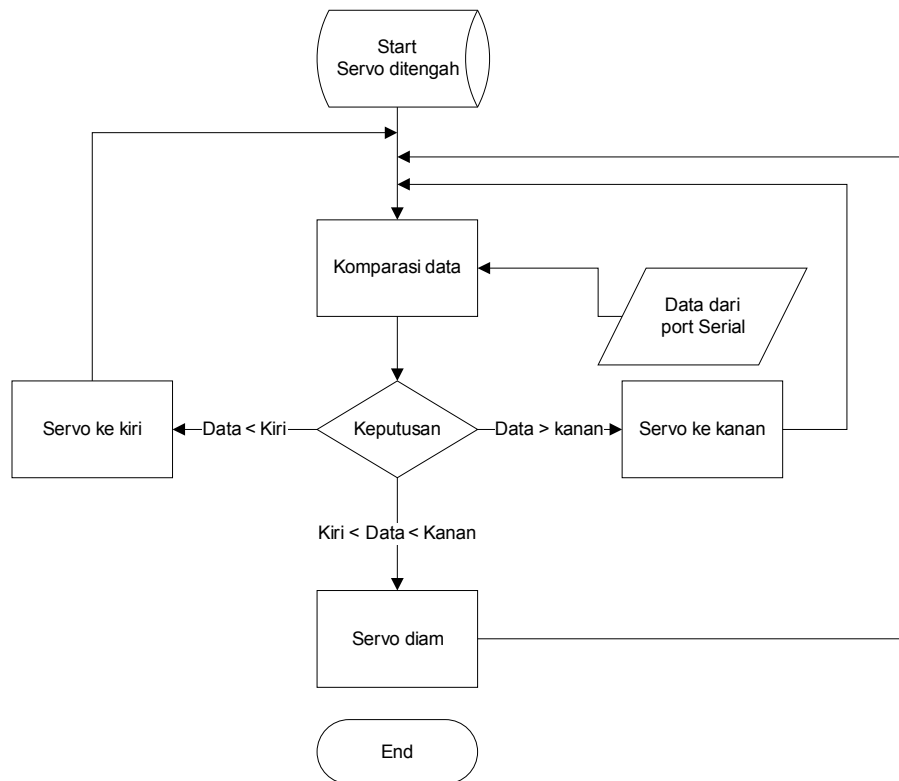
Berikut ini adalah gambar Data Flow Diagram yang menggambarkan sistem secara keseluruhan.



Gambar 3.17 Data Flow Diagram

Sistem operasi linux yang dijalankan cukup berada di dalam sebuah rongga penyimpanan data bergerak berupa USB flash drive. Data dari webcam diolah dengan menggunakan Algoritma CAMSHIFT dengan menggunakan *library* OpenCV pada linux. Untuk proses inisialisasi *tracking* object, diambil input dari mouse untuk memilih window objek yang diinginkan, kemudian diolah datanya sesuai dengan algoritma CAMSHIFT yang mendeteksi objek berdasarkan warna. Untuk membantu operator digunakan display berupa layar monitor. Untuk sistem pendukung, data hasil posisi objek yang di-*track* dikirimkan ke mikrokontroler dengan menggunakan port serial. Baudrate yang digunakan 2400 bps, hal ini karena sistem mikrokontroler menggunakan *clock* internal sebesar 1MHz dan hanya mampu menggunakan baud rate maksimal sebesar 2400. Data yang dikirim 8 bit mengingat mikrokontroler yang

digunakan merupakan Keluarga AVR 8 bit. Data kemudian dibandingkan dengan menggunakan algoritma yang dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.18 Algoritma Sistem Pendukung

Untuk menentukan besar nilai kanan dan kiri, diperlukan perhitungan perkiraan berapa besar piksel yang ditoleransi sebagai titik tengah objek. Untuk menggerakkan servo digunakan PWM tipe phase and frequency correct pada timer 1. Sinyal PWM dibuat sebesar 50 Hz dan untuk nilai dari bit register ORC untuk menentukan posisi dari servo, mikrokontroler dan servo harus dikalibrasi terlebih dahulu untuk ditentukan posisi pada 0° , posisi pada 180° dan posisi servo ketika berada di tengah-tengah. Kalibrasi dengan perhitungan langsung tidak dapat digunakan, karena datasheet dari servo tidak cukup menunjukkan posisi servo. Pergerakan diinginkan hanya sekitar 90° dari titik tengah, yang berarti posisi servo antara 45° dan 135° karena keterbatasan sudut kamera yang akan percuma jika harus digerakan sampai 180° .

Untuk komunikasi melalui port serial digunakan konfigurasi baud rate 2400bps dengan data 8 bit, parity 0, flow control none. Baudrate dipilih 2400 sesuai kemampuan maksimal dari mikro dengan menggunakan *Clock* internal sebesar 1 MHz.