ISSN. 1412-0100 VOL 13, NO 1, APRIL 2012

SISTEM PENJEJAK POSISI OBYEK BERBASIS UMPAN BALIK CITRA

Syahrul[1], Andi Kurniawan[2]

[1,2] Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No.116, Bandung 40132
Telepon (022) 2504119, 2503371, 2506634, Fax (022) 2533754
syahrul_syl@yahoo.com

Abstrak

Makalah ini memaparkan hasil penelitian tentang Perancangan dan Realisasi Sistem Penjejak (*tracking*) Posisi Obyek dengan Menggunakan Bantuan Pemrosesan Citra. Keberadaan benda dideteksi oleh sensor visual. Pengambilan citra benda dilakukan dengan mengkondisikan perubahan parameter tertentu terhadap benda yang diamati. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem pendeteksian keberadaan benda dengan menggunakan kamera sebagai sensor visual. Metode yang digunakan adalah dengan memanfaatkan pemrosesan citra *(image processing)* untuk melakukan pendeteksian keberadaan benda yang akan disorot dan diikuti laser pointer yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Kamera yang terhubung dengan komputer melalui kabel USB akan melakukan capture pada benda yang berada di sebuah plant. Citra hasil capture diproses oleh aplikasi image processing menggunakan pemrograman Delphi untuk menghasilkan data koordinat yang akan menentukan keberadaan benda pada plant. Data koordinat akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk menggerakkan laser pointer dengan menggunakan motor stepper. Ketepatan posisi penjejakan laser pointer terhadap benda akan ditunjukkan oleh titik koordinat X dan Y yang diperoleh dari hasil pemrosesan citra.

Kata kunci: ***Penjejakan, Pemrosesan Citra, Komputer, Mikrokontroler***

1. Pendahuluan

Citra atau gambar sebagai salah satu komponen multimedia memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Data yang berupa gambar dapat memberikan beberapa informasi sekaligus misalnya warna, bentuk, jumlah, dan letak benda. Teknik pemrosesan citra atau gambar yang biasa dipergunakan untuk melakukan pemanipulasian citra agar menjadi gambar yang diinginkan dan teknik ini dilakukan dengan bantuan komputer dan suatu perangkat lunak yang diterapkan untuk memperoleh informasi tertentu dari benda yang diamati.

Sistem yang dibangun ini berdasarkan pada penggunaan pemrosesan citra *(image processing)* yang selanjutnya akan digunakan untuk mendeteksi perubahan gerak pada suatu obyek. Perancangan sistem pendeteksi posisi benda ini menggunakan kamera webcam yang difungsikan sebagai sensor visual. Karena itu diperlukan suatu cara agar hasil dari gambar yang ditangkap oleh kamera webcam dapat diproses kembali oleh komputer untuk dikirimkan ke mikrokontroler guna menggerakkan *laser pointer* menuju ke posisi benda berdasarkan koordinat X dan Y. Dari pengolahan tersebut, data yang diperoleh kemudian dijadikan acuan untuk melakukan suatu tindakan.

Pada penelitian ini dirancang dan direalisasikan suatu alat bantu untuk mendeteksi keberadaan/posisi benda atau obyek dengan menggunakan pemrosesan citra yang selanjutnya akan dilacak dan diikuti (*tracking*) oleh penjejak melalui *laser pointer*. Dengan alat bantu ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam melacak suatu obyek dan menentukan posisi obyek berdasarkan koordinat XY.

2. Metode Penelitian

Metode penelitan yang digunakan adalah metode perancangan dan implementasi. Sistem yang dibangun adalah alat bantu *" Sistem Penjejak Posisi Obyek Berbasis Pemrosesan Citra"*

Pada perancangan ini secara garis besar dikelompokkan dalam dua bagian besar yaitu pertama perancangan diagram blok sistem dan yang kedua perancangan masing-masing rangkaian sub-sistem untuk selanjutnya digabungkan menjadi rangkaian lengkap sesuai diagram blok sistem.

Permasalahan yang akan dibahas dibatasi pada:

a) Latar belakang *plant* dibuat berwarna putih dengan ukuran 60x40 cm2, sedangkan obyek yang diamati berbentuk lingkaran warna hitam, diameter 5 cm.
b) Jarak kamera dari *plant* 50 cm, sedangkan jarak *laser poi*nter ke *plant* 70 cm.
c) Motor yang digunakan untuk menggerakan objek yang diamati dan untuk pergerakan *laser pointer* adalah jenis motor stepper dengan pergerakan setiap stepnya 2,5 mm.
d) Putaran gerak per step dari motor stepper diatur oleh mekanik *gear*.

2.1 Pemrosesan Citra

Citra adalah representasi dari dua dimensi untuk bentuk fisik nyata tiga dimensi. Dalam perwujudannya, citra dibagi menjadi 2 yaitu citra diam (*still images*) dan citra bergerak (*moving images*). Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak. Sedangkan citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara sekuensial sehingga memberi kesan pada mata kita sebagai gambar yang bergerak. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi baik oleh manusia maupun mesin, maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik atau disebut pemrosesan citra (*image processing*). Karena pengolahan citra dilakukan dalam komputer digital, maka citra yang akan diolah terlebih dahulu ditransformasikan kedalam bentuk besaran-besaran diskrit pada titik-titik elemen citra, dan bentuk dari citra ini disebut citra digital.[4]

2.2 Komponen Citra Digital

Setiap citra *digital* memiliki beberapa karakteristik, antara lain ukuran citra, resolusi, dan format nilainya. Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang yang memiliki lebar dan tinggi tertentu. Ukuran ini biasanya dinyatakan dalam banyaknya titik atau *pixel* (*Picture Element*), sehingga ukuran citra selalu bernilai bulat.

Ukuran citra dapat juga dinyatakan dalam ukuran fisik dalam satuan panjang (misalnya mm atau *inch*). Dalam hal ini tentu saja harus ada hubungan antara titik penyusunan citra dengan satuan panjang. Hal tersebut dinyatakan dengan resolusi yang merupakan ukuran banyaknya titik untuk setiap satuan panjang. Makin besar resolusinya makin banyak titik yang terkandung dalam citra dengan ukuran fisik yang sama. Hal ini memberikan efek penampakan citra menjadi semakin halus.

Format citra digital ada bermacam-macam. Karena sebenarnya citra merepresentasikan informasi tertentu, sedangkan informasi tersebut dapat dinyatakan secara bervariasi, maka citra yang mewakilinya dapat muncul dalam berbagai format. Citra yang merepresentasikan informasi hanya bersifat biner untuk membedakan 2 keadaan tertentu tidak sama dengan informasi yang lebih kompleks sehingga memerlukan lebih banyak keadaan yang diwakilinya. Pada citra digital semua informasi tadi disimpan dalam bentuk angka, sedangkan penampilan angka tersebut biasanya dikaitkan dengan warna.

Citra digital tersusun atas titik-titik yang biasanya berbentuk persegi panjang atau bujursangkar yang secara beraturan membentuk baris dan kolom. Setiap titik memiliki koordinat sesuai posisinya dalam citra. Koordinat ini biasanya dinyatakan dalam bilangan bulat positif, yang dapat dimulai dari 0 atau 1 tergantung pada sistem yang digunakan [4]

3. Hasil Dan Pembahasan

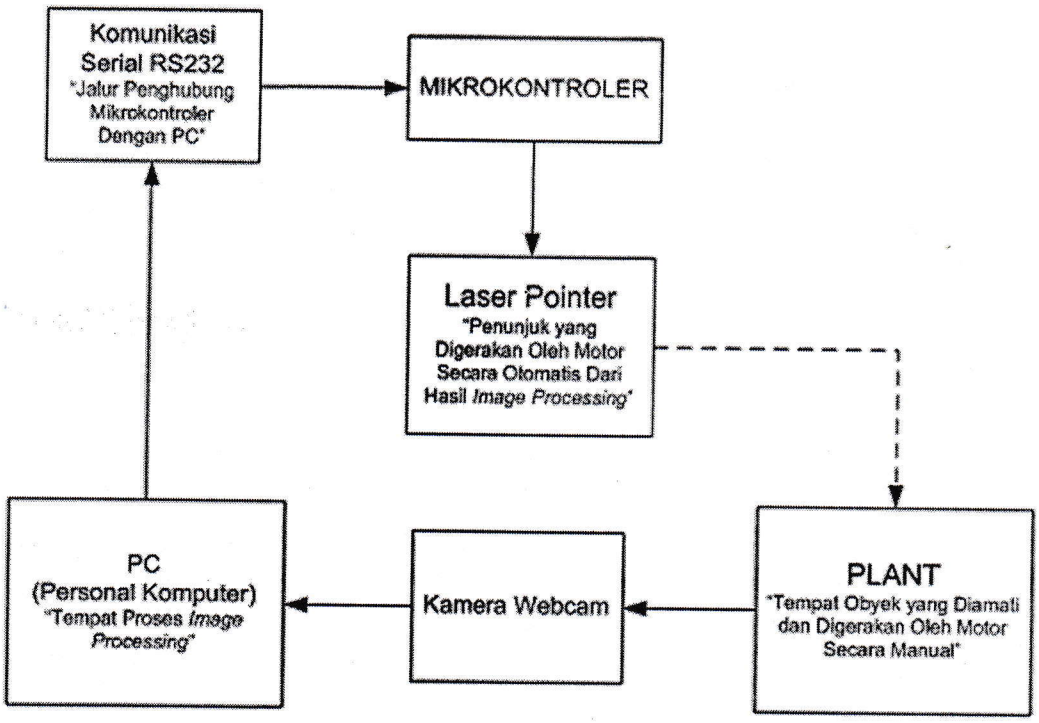
Pada bagian ini dibahas realisasi dan hasil pengujian sistem. Realisasi sistem dilakukan dengan menggabungkan semua sub-modul hasil rancangan yang telah dibahas di atas. Pengujian dilakukan berdasarkan prosedur yang sudah baku, misalnya dilakukan pengukuran atau uji-coba terhadap modul-mudul yang terpisah (sub-modul). Baru setelah semua sub-modul sudah sesuai dengan yang diharapkan maka dilakukanlah interkoneksi antara sub-modul lainnya yang pada akhirnya akan membentuk sistem yang lengkap

3.1 Rancangan Hardware Sistem

Pembuatan perangkat mekanik yang terdiri dari desain *plant* itu sendiri, dudukan objek yang diamati dan digerakan oleh motor secara manual, serta dudukan *laser pointer* yang akan menjadi pengikut benda yang diamati. Sedangkan pembuatan perangkat keras elektronik terdiri dari pembuatan rangkaian sistem pengontrol AT89C51, *driver* motor stepper, dan rangkaian komunikasi data serial RS232.

Alat yang dibangun dibagi menjadi beberapa bagian terpisah yaitu rangkaian sistem pengontrol AT89C51, rangkaian transistor sebagai driver motor, rangkaian komunikasi data serial RS232, dan *personal computer* termasuk di dalamnya perangkat lunak yang didesain menggunakan *Delphi*. Kamera webcam berfungsi sebagai sensor visual untuk mengambil citra obyek yang bergerak di dalam *plant*, dan akan mengirimkan data berupa citra ke PC, di mana citra tersebut akan diolah menggunakan program *Delphi*. Selanjutnya data yang sudah diolah akan dikirim ke mikrokontroler menggunakan komunikasi data RS232, dan mikrokontroler akan memberikan perintah untuk menggerakan *laser pointer* yang akan mengikuti objek yang bergerak di dalam *plant*.

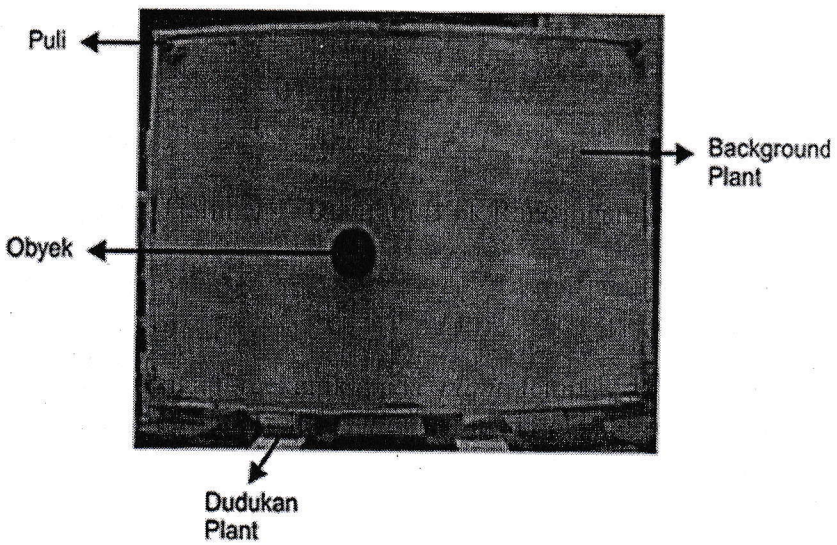
Dari Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa informasi yang berupa obyek citra diterima kamera kemudian informasi tersebut dikirim ke komputer. Setelah informasi diterima maka data informasi yang berupa citra akan dimanipulasi di komputer dengan menggunakan program pengolahan citra (*image processing*) menjadi suatu data yang berupa koordinat sumbu X dan sumbu Y. Untuk proses selanjutnya, data yang telah dimanipulasi komputer akan dikirim ke mikrokontroller AT89C51 menggunakan komunikasi serial RS232 untuk diinisialisasi menjadi instruksi data, sebagai instruksi untuk menjalankan motor stepper yang menggerakan *laser pointer* pengikut benda. *Laser pointer* ini bergerak secara otomatis sesuai dengan masukan data yang diterima dari kamera. Pergerakan *laser pointer* ini adalah ke kiri-ke kanan dan ke bawah-ke atas.



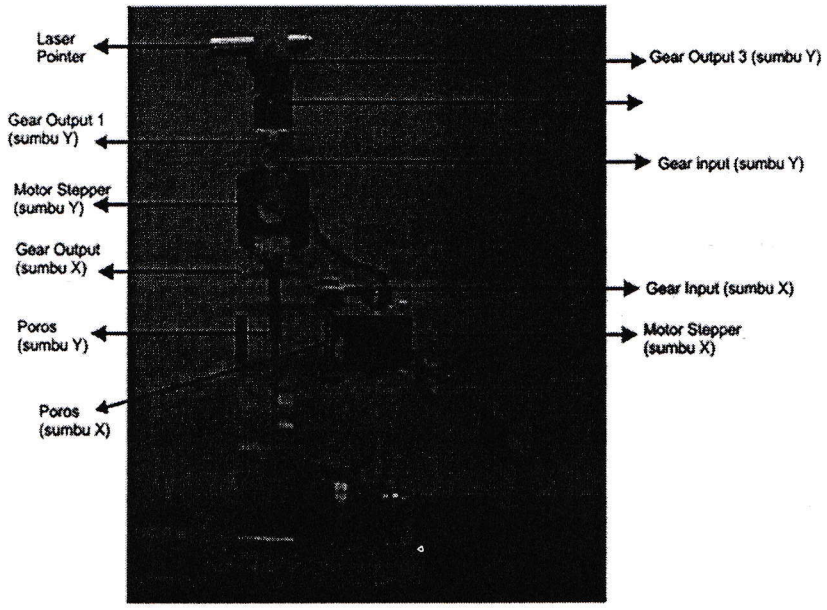
Gambar 1. Diagram Blok Rancangan Sistem

A. Rancangan Mekanik Plant

Untuk bagian rancangan mekanik pada *plant* tempat di mana obyek yang diamati terdapat tiga buah puli pada setiap sudut *plant*, dimana puli tersebut berfungsi sebagai jalur untuk benang penarik obyek. Gambar *plant* untuk obyek yang diamati dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Plant Obyek



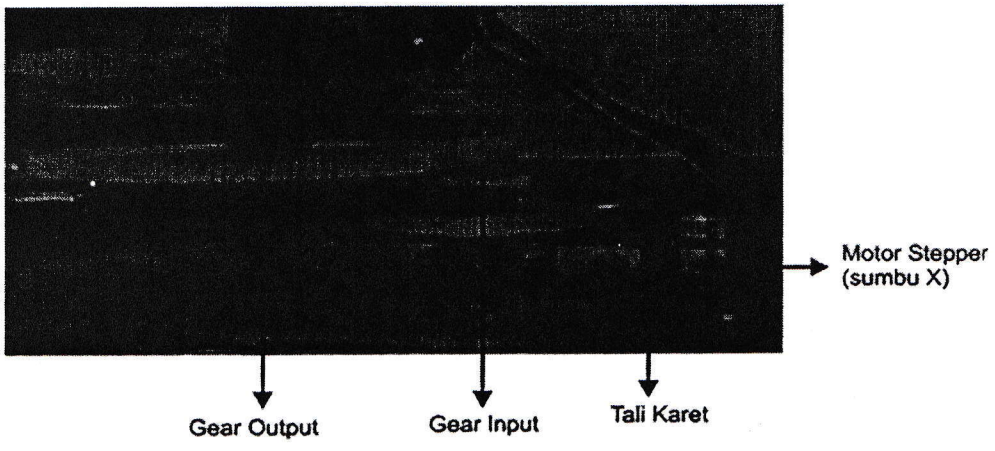
Gambar 3. Mekanik Laser pointer

B. Rancangan Mekanik Laser Pointer

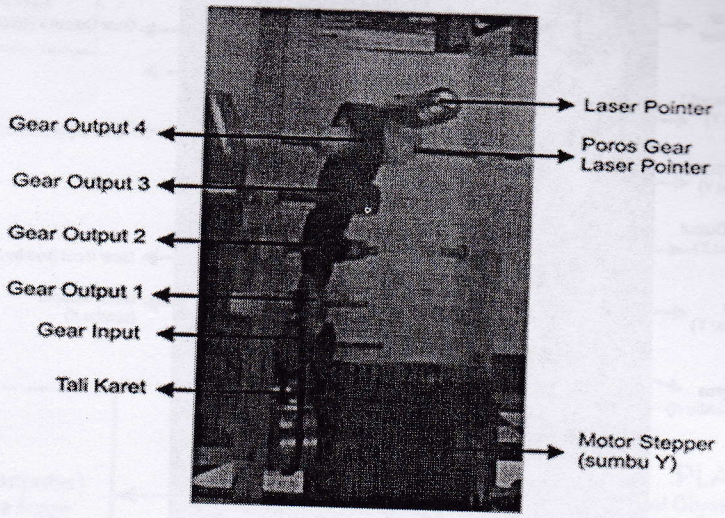
Pada rancangan mekanik *laser pointer* digunakan motor stepper sebagai penggeraknya dan menggunakan sistem *gear to gear* untuk menggerakan *laser pointer*. Dengan menggunakan sistem perbandingan *gear* pada sistem ini, diharapkan pergerakan motor stepper sumbu X dan sumbu Y perbedaan stepnya tidak terlalu jauh. Gambar dudukan *laser pointer* dapat dilihat pada Gambar 3.

C. Rancangan Mekanik Gear

Pada rancangan sistem identifikasi ini, mekanik *gear* dipakai untuk mengatur pergerakan motor stepper per step nya, perancangan sistem *gear to gear* yang digunakan pada sistem penggerak *laser pointer* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Mekanik Gear Motor Stepper Sumbu X



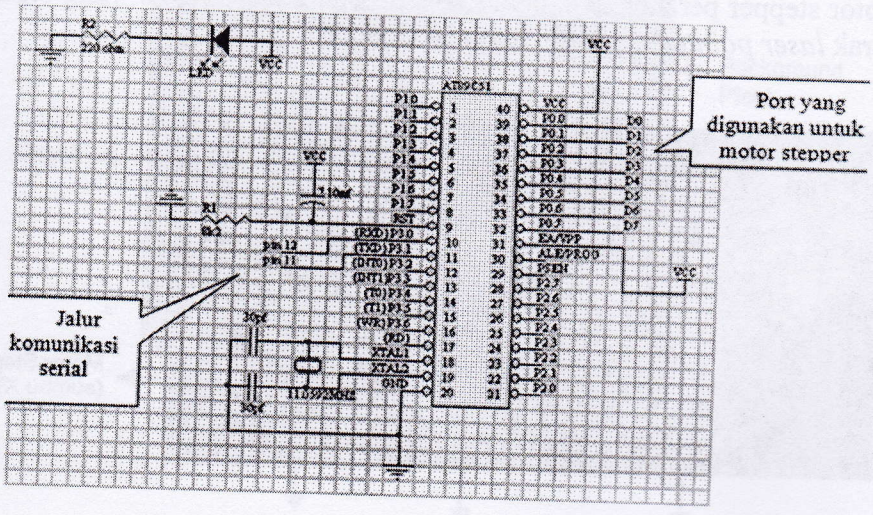
Gambar 5. Mekanik Gear Motor Stepper Sumbu Y

Rancangan sistem *gear to gear* yang ditunjukan pada Gambar 4 dan Gambar 5 pada sistem penggerak *laser pointer* menggunakan perbandingan antara *gear input* dengan *gear output*.

D. Rancangan Sistem Mikrokontroler

Skematik sistem mikrokontroler yang dirancangan ditunjukkan pada Gambar 6. Jenis motor stepper yang digunakan adalah jenis unipolar dan menggunakan transistor 9012 jenis PNP sebagai *driver*-nya.

Urutan pemberian data pada motor stepper ini dapat mengontrol arah putaran dari motor stepper ini. Pengaturan kecepatan pada motor stepper dapat dilakukan dengan cara mengatur pemberian delay waktunya yang terdapat diprogram.

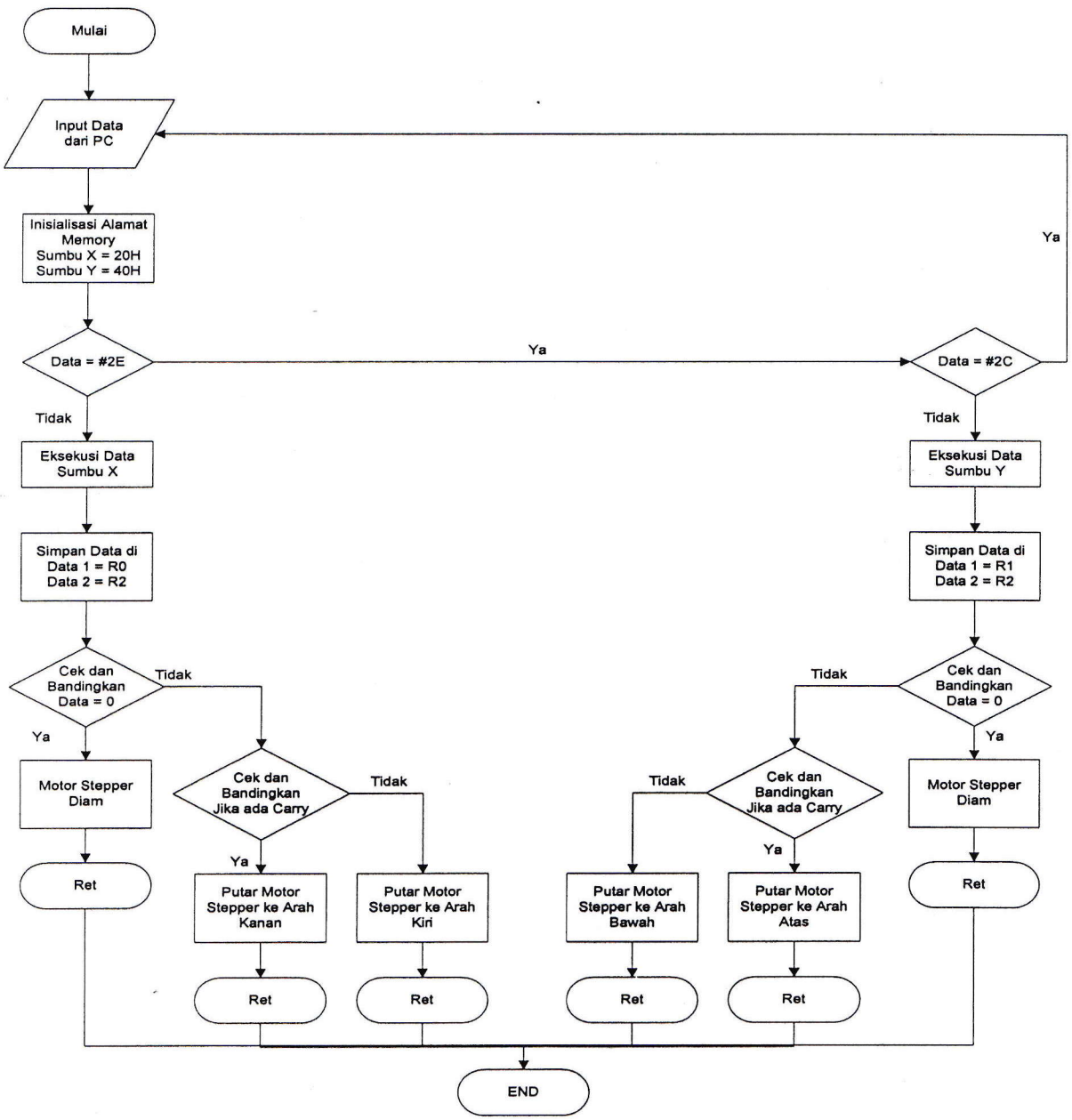


Gambar 6. Skematik Sistem Mikrokontrol

3.2 Rancangan Software Sistem

Rancangan software sistem terdiri atas software bagian mikrokontroler yang mengendalikan pergerakan motor stepper dan software lainnya adalah software yang dibuat pada komputer untuk mengolah dan memberikan umpanbalik hasil citra ke sistem mikrokontroler.

Komputer mengirimkan input melalui RS232 ke mikrokontroler, kemudian output dari mikrokontroler akan mengaktifkan driver motor untuk menggerakan motor stepper. Diagram alir software sistem dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Software Sistem Penjejak Benda

3.3 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan pada pergerakan laser pointer yang digerakkan pada sejumlah motor stepper dan waktu yang ditempuh.

A. Pengujian Motor Stepper

Putaran motor stepper diatur sesuai dengan input data yang diberikan oleh mikrokontroler. Urutan pemberian data pada motor stepper ini dapat mengontrol arah putaran ke kiri dan ke kanan dengan memberikan data terbalik, urutan data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1(a). Pengujian Motor Stepper Sumbu X(a)

Putaran Motor	PORT							
	P0.0	P0.1	P0.2	P0.3	P0.4	P0.5	P0.6	P0.7
K	1	1	1	1	1	1	1	0
A	1	1	1	1	1	1	0	1
N	1	1	1	1	1	0	1	1
A	1	1	1	1	0	1	1	1
N								
K	1	1	1	1	0	1	1	1
I	1	1	1	1	1	0	1	1
R	1	1	1	1	1	1	0	1
I	1	1	1	1	1	1	1	0

Pada Tabel 1(a) input data dari mikrokontroler akan menggerakan motor stepper untuk sumbu X, dan port yang digunakan untuk mengendalikan motor stepper sumbu X adalah P0.4 sampai P0.7.

Tabel 1(b) Pengujian Motor Stepper Sumbu Y(b)

Putaran Motor	PORT							
	P0.0	P0.1	P0.2	P0.3	P0.4	P0.5	P0.6	P0.7
K	1	1	1	0	1	1	1	1
A	1	1	0	1	1	1	1	1
N	1	0	1	1	1	1	1	1
A	0	1	1	1	1	1	1	1
N								
K	1	0	1	1	1	1	1	1
I	1	1	0	1	1	1	1	1
R	1	1	1	0	1	1	1	1
I	1	1	1	1	0	1	1	1

Pada Tabel 1(b) input data dari mikrokontroler akan menggerakan motor stepper untuk sumbu Y, dan port yang digunakan untuk mengendalikan motor stepper sumbu Y adalah P0.0 sampai P0.3.

B. Pengujian Waktu Pergerakan Obyek

Obyek dalam plant bergerak sesuai dengan input manual dari *push button* yang kita tekan. Obyek dalam plant digerakan oleh dua motor stepper yang menggunakan benang dan puli sebagai jalur dan dudukannya. Pada pengujian ini, waktu pergerakan obyek tidak stabil yang disebabkan gesekan mekanik.

Tabel 2. Waktu Pergerakan Obyek

No	Pergerakan (cm)	Waktu (detik)
1	11,5	6,35
2	8,7	4,42
3	4,5	2,69
4	6,5	3,53
5	3	1,96

C. Pengujian Pergerakan Laser Pointer

Pergerakan laser pointer dalam mengikuti obyek diatur dengan menggunakan mekanik *gear*, dalam pengujian ini jarak dalam ukuran cm didapatkan dari titik default yang telah ditentukan.

Tabel 3. Pergerakan Laser Pointer Mengikuti Obyek

No	Data Dalam Pixel		Pergerakan Dalam cm		Waktu (detik)
	Koord.X	Koord. Y	Koord. X (cm)	Koord. Y (cm)	
1	124	191	16	27	16,19
2	219	182	12	21	8,42
3	114	196	15	31	11,44
4	241	188	16	25	13,06
5	161	193	12	28	10,02

4. Penutup

Sistem yang dirancang memperlihatkan bahwa program *image processing* dapat memproses citra yang ditangkap oleh kamera dan dapat mengirimkan data hasil proses untuk menentukan koordinat X dan koordinat Y ke mikrokontroller AT89C51 dan menggerakan motor stepper untuk mengikuti pergerakan obyek yang diamati.

Pengaturan gerakan motor stepper lebih teratur dengan bantuan mekanik *gear*. Mekanik *gear* yang digunakan untuk motor stepper pengikut benda berbeda antara sumbu X dan sumbu Y, sehingga mengakibatkan pergerakan kedua motor tersebut tidak sama.

Referensi

[1]. Achmad, Balza., Firdausy, Kartika., 2005, *Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi,* Andi, Yogyakarta.

[2]. Andi., 2003, *Panduan Praktis Pemrograman Borland Delphi 7.01*, edisi 1, Wahana Komputer, Semarang.

[3]. MacKenzie, I. Scott., 1995, *The 8051 Microcontroller*. second edition, Prentice-Hall Inc., USA.

[4]. Munir, Rinaldi., 2004, *Pengolahan Citra Digital,* Informatika, Bandung.

[5]. Nalwan, Paulus., 2003, *Panduan Praktis Teknik Antarmuka Dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51,* Elex Media Komputindo, . Jakarta.

[6]. Tompkins, Willis J., Webster, J.,G. 1988, *Interfacing sensor to the IBM PC*, Prentice-Hall Inc., Great Britain.