



PROPOSAL PENDAHULUAN TUGAS AKHIR

JUDUL TUGAS AKHIR

**FMX (EEPIS FACIAL EXPRESSION MECHANISM EXPERIMENT):
SISTEM KENDALI MEKANISME EKSPRESI WAJAH PADA KEPALA
ROBOT HUMANOID DENGAN SIMULATOR GRAFIS OPENGL**
*(Control System of Facial Expressions Mechanism of the Humanoid Robot Head
using OpenGL Graphics Simulator)*

Disusun oleh:

**Rachman Ardyansyah
7506040015**

Dosen Pembimbing:

**Dr. Indra Adji Sulistijono, ST, M.Eng
NIP. 196705271994011001**

**POLITEKNIK ELEKTRONIKA NEGERI SURABAYA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
TAHUN AJARAN 2008/2009**

Lembar Pengesahan Proposal Proyek Akhir

Judul Sistem Kendali Mekanisme Ekspresi Wajah pada Kepala Robot Humanoid dengan Simulator Grafis OpenGL

Nama Rachman Ardyansyah
NRP 7506040015

Telah Diseminarkan Pada

Hari Jumat
Tanggal 10 Juli 2009
Tempat Laboratorium Vehichle dan Robotik

Disetujui Oleh

- | | Dosen Penguji | Dosen Pembimbing |
|----|---|--|
| 1. | <u>(Endah S.N, ST, M.Eng)</u>
197501122000122001 | <u>(Dr. Indra Adji Sulistijono, ST, M.Eng)</u>
196705271994011001 |
| 2. | <u>(Eko Henfri B., S.ST, M.Sc)</u>
197912232003121002 | |
| 3. | <u>(R. Sanggar Dewanto, ST, MT)</u>
197011061997031002 | |

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mekatronika

(Dr. Ir. Endra Pitowarno, M.Eng)
NIP. 196206301987011001

A. JUDUL TUGAS AKHIR

Sistem Kontrol Mekanisme Ekspresi Wajah pada Kepala Robot Humanoid dengan Simulator Grafis OpenGL

B. LATAR BELAKANG MASALAH

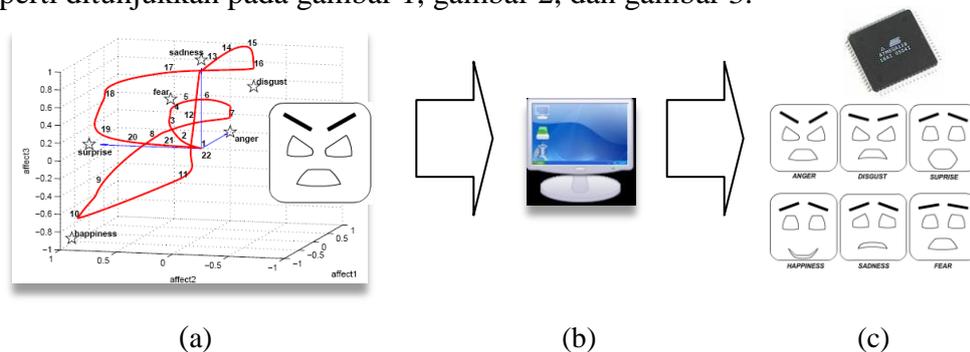
Sejak 1990 hingga saat ini teknologi robotika telah banyak berkembang di berbagai negara terutama Indonesia dibidang *mobile robot*, sedangkan bagaimana bila robot yang dibuat berupa robot humanoid, tentu saja mengalami kesulitan and keunikan dalam berinteraksi dengan manusia. Untuk mendukung pengembangan robot dibidang *humanoid robot* maka dengan cara menirukan komunikasi yang dimiliki oleh manusia. Manusia merupakan makhluk Tuhan Yang Maha Esa yang paling sempurna, oleh sebab itu teknologi yang digunakan pada manusia akan diterapkan ke dalam *humanoid robot*.

Komunikasi yang dimiliki oleh manusia ada dua cara yaitu komunikasi secara *verbal* dan *nonverbal*. Komunikasi *verbal* yaitu komunikasi yang menggunakan bahasa atau kata dan suara dalam berinteraksi, sedangkan komunikasi *nonverbal* yaitu komunikasi yang berinteraksi menggunakan gerak tubuh salah satunya yaitu dengan menunjukkan ekspresi wajah. Komunikasi *verbal* lebih dari 60% komunikasi *nonverbal* yang dilakukan oleh manusia (Karsten Berns dan Jochen Hirth 2006).

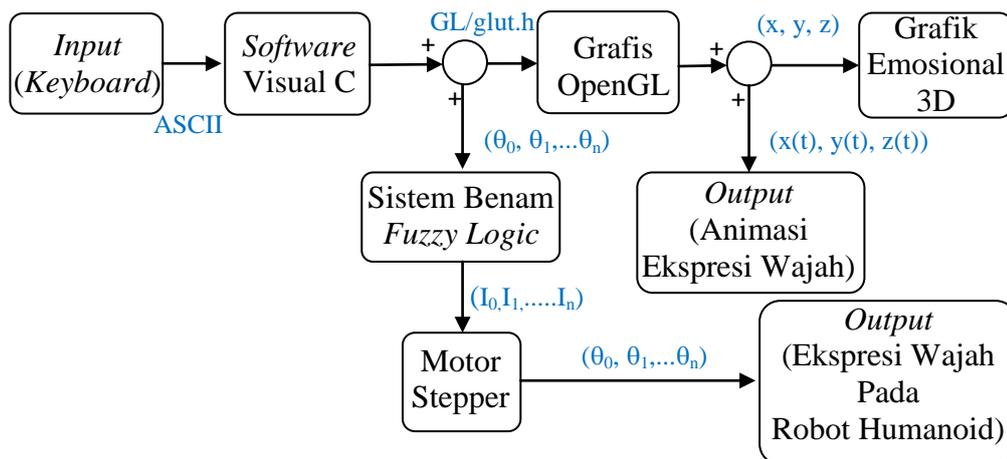
Hui Sung Lee (2007) Ekspresi wajah merupakan metoda ekspresi emosional yang dilakukan oleh manusia untuk mengenal emosional robot. Ekspresi wajah adalah komunikasi emosional yang sangat penting dalam interaksi manusia dengan robot, begitu juga ekspresi yang dilakukan antara manusia dengan manusia.

C. DESKRIPSI SISTEM

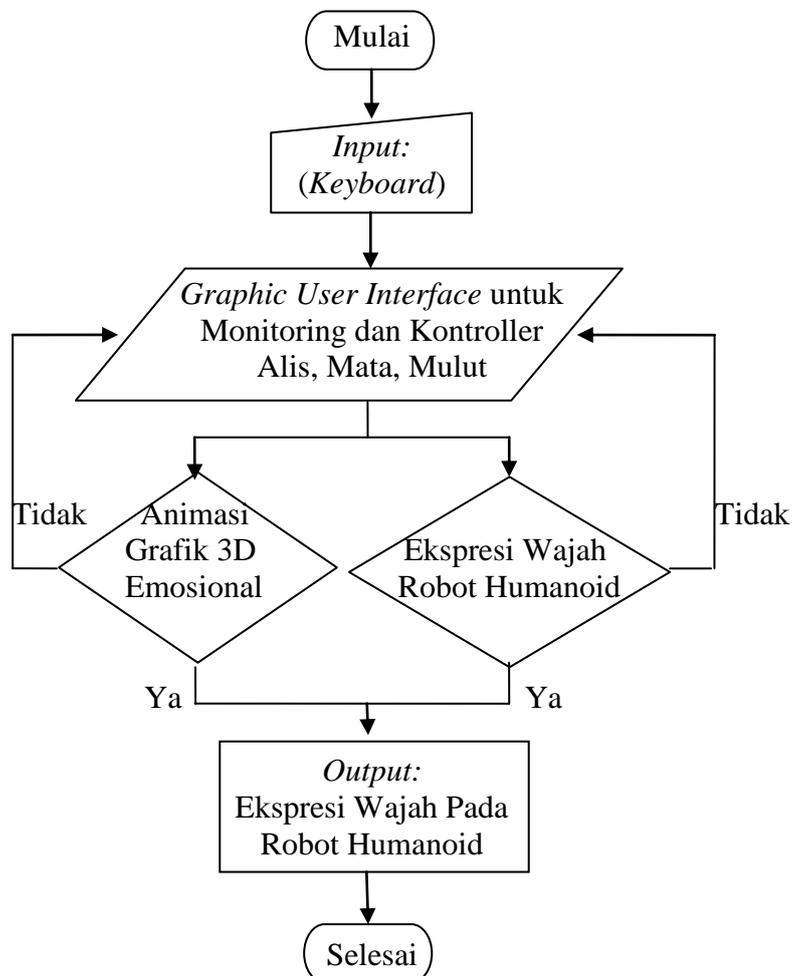
Dalam penelitian tugas akhir ini hanya memanfaatkan grafika komputer sebagai disain grafik serta GUI (*Graphic User Interface*) yang nantinya digunakan untuk memonitoring dan mengontrol ekspresi wajah melalui komputer secara *interface* sesuai disain grafik dari wajah dari robot humanoid, seperti ditunjukkan pada gambar 1, gambar 2, dan gambar 3.



Gambar 1: Struktur Blok Diagram Sistem dari Ekspresi Wajah Robot Humanoid (a) GUI; (b) Komputer/Laptop; (c) Ekspresi dari Kepala Robot Humanoid yang Tertanam Sistem Benam ATmega 128 dengan Kendali *Fuzzy Logic*



Gambar 2: Struktur Blok Diagram Sistem Kendali Ekspresi Wajah



Gambar 3: Flowchart Sistem Mekanisme

Kepala dari robot humanoid dapat mengekspresikan wajah marah, benci, kemukaan, bahagia, sedih, dan takut dengan mengatur GUI yang dibuat dari

software grafis OpenGL menggunakan “Microsoft Visual C”. Pada GUI ini sebagai *input* secara manual yang berupa sinyal digital dari *keyboard* untuk memantau serta mengontrol bagian mata, alis, dan mulut serta grafik posisi emosional robot yang terhubung secara komunikasi *interface* serial melalui serial port PC. Kemudian serial port dari PC menuju IC MAX232 via kabel dan terhubung ke sistem benam ATMega128 yang telah diprogram dengan kendali *Fuzzy Logic* untuk 6 ekspresi wajah dari kepala robot humanoid. ATMega128 yang digunakan hanya 1 port sebagai sinyal *input* dari komputer melalui *keyboard* dan 40 port sebagai sinyal *output* untuk motor stepper. GUI yang dibuat dalam hal memonitor data dalam bentuk animasi dari ekspresi wajah yang menyerupai kepala robot humanoid serta menunjukkan letak posisi ekspresi emosional robot humanoid yang muncul dengan gambar grafik ruang 3 Dimensi, tujuannya untuk mengetahui dimana posisi ekspresi wajah ketika robot marah, kemuakan, terkejut, bahagia, sedih, dan takut.

D. PERUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana mendisain dan mengimplementasikan kendali ekspresi wajah menggunakan:

1. Simulasi grafis OpenGL yang didukung pemrograman Visual C.
2. Menunjukkan karakteristik ekspresi wajah robot humanoid.
3. Menghubungkannya secara komunikasi serial *interface* dari komputer ke kepala robot humanoid.
4. Menunjukkan ekspresi wajah dalam bentuk grafik sehingga posisi ekspresinya dapat diketahui.

E. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat membantu manusia untuk mengenali sifat serta ekspresi dari robot humanoid sebagai alat komunikasi untuk berinteraksi secara *nonverbal*.

F. LUARAN YANG DIHARAPKAN

Harapan setelah dari peneltian tugas akhir ini selesai yaitu dapat diikutkan dalam jurnal, *technical report*, serta konferensi dalam skala nasional maupun internasional. Adapun hasil dari konferensi tersebut dapat dirujuk dan dikembang oleh para ilmuwan baik dalam negeri maupun luar negeri. Dimana nantinya mampu mengangkat serta mendongkrak *icon* bangsa menjadi teknologi dibidang robotika.

G. BATASAN MASALAH

Batasan permasalahan dalam penelitian tugas akhir ini hanya sebatas sebagai berikut:

1. Pemrograman menggunakan bahasa C.
2. Hanya dibatasi 6 ekspresi wajah yaitu marah, kemuakan, terkejut, bahagia, sedih, dan takut.

3. Menghubungkannya secara komunikasi serial *interface* dari komputer ke kepala robot humanoid via kabel.
4. Menunjukkan ekspresi wajah dalam bentuk grafik 3 Dimensi.

H. KEGUNAAN PENELITIAN

Sebagai generasi penerus bangsa melaksanakan kewajiban serta selalu mengedepankan wawasan global/internasional dan berpikir positif demi kemajuan teknologi nasional salah satunya yaitu dengan melakukan penelitian dibidang teknologi. Adapun penelitian tugas akhir ini bermanfaat bagi para ilmuwan dalam pengembangan tentang penelitian dibidang teknologi robotika dimasa yang akan datang khususnya dalam bidang ekspresi wajah untuk robot humanoid sebagai interaksi pada manusia.

I. TINJAUAN PUSTAKA

• Motor Stepper

Motor stepper adalah motor listrik yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital, bukan dengan memberikan tegangan yang terus-menerus (Library Institut Teknologi Telkom 2008). Deretan pulsa diterjemahkan menjadi putaran *shaft* dimana setiap putaran membutuhkan jumlah pulsa yang ditentukan. Satu pulsa menghasilkan satu kenaikan putaran atau *step*, yang merupakan bagian dari satu putaran penuh. Oleh karena itu, perhitungan jumlah pulsa dapat diterapkan untuk mendapatkan jumlah putaran yang diinginkan di bawah ini merupakan mekanisme kendali menggerakkannya:

a. Mode Full Steps

Dengan menghidupkan satu *coil* pada waktu yang bersamaan maka motor akan berada dalam posisinya.

Tabel 1 Putaran Searah Jarum Jam secara *Full Step Mode*

PB3	PB2	PB1	PB0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0

b. Mode Half Steps

Dengan menghidupkan dua *coil* pada waktu yang bersamaan maka motor akan berada dalam posisi diantaranya.

Tabel 2 Putaran Searah Jarum Jam secara *Half Step Mode*

PB3	PB2	PB1	PB0
0	0	0	1
0	0	1	1
0	0	1	0
0	1	1	0
0	1	0	0

1	1	0	0
1	0	0	0
1	0	0	1
0	0	0	1

Motor stepper *bipolar* memiliki dua lilitan perbedaaan dari tipe *unipolar* adalah bahwa pada tipe *bipolar* lilitannya tidak memiliki *center tap*. Keunggulan tipe *bipolar* yaitu memiliki torsi yang lebih besar jika dibandingkan dengan tipe *unipolar* untuk ukuran yang sama. Pada motor stepper tipe ini hanya memiliki empat kabel *input*. Namun untuk menggerakkan motor stepper tipe ini lebih rumit jika dibandingkan dengan menggerakkan motor stepper tipe *unipolar*. Motor stepper *bipolar* pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4: Motor Stepper *Bipolar*

- **Disain Mekanika**

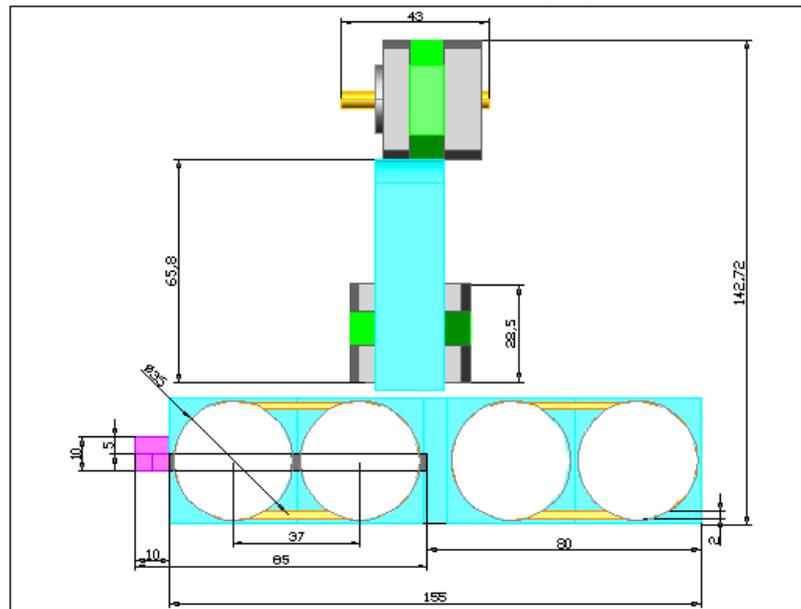
Sebuah benda yang diam bisa bergerak lurus karena ada gaya. Demikian juga sebuah benda yang sedang bergerak bisa berhenti atau berkurang kecepatannya karena ada gaya. Kalau dalam gerak lurus, gerakan benda dipengaruhi oleh gaya, maka dalam gerak rotasi, gerakan benda dipengaruhi oleh torsi. Semakin besar torsi, semakin cepat benda berotasi. Sebaliknya semakin kecil torsi, semakin lambat benda berotasi. misalnya mula-mula benda diam (kecepatan sudut = 0). Jika pada benda itu dikerjakan torsi, benda itu berotasi dengan kecepatan sudut tertentu. Dalam hal ini benda mengalami perubahan kecepatan sudut (dari diam menjadi berotasi). Perubahan kecepatan sudut = percepatan sudut. Semakin besar torsi, semakin besar percepatan sudut. sebaliknya semakin kecil torsi, semakin kecil percepatan sudut. Dengan kata lain, torsi sebanding alias berbanding lurus dengan percepatan sudut.

Momen Inersia, dalam gerak lurus massa bisa diartikan sebagai kemampuan suatu benda untuk mempertahankan kecepatannya. Apabila benda sudah bergerak dengan kecepatan tertentu, benda sulit dihentikan jika massa benda itu besar. Dalam gerak rotasi, selain dipengaruhi oleh torsi, gerak rotasi benda tegar juga dipengaruhi oleh momen inersia. Misalnya terdapat dua benda tegar, sebut saja benda A dan B. benda A memiliki momen inersia yang lebih besar, sedangkan benda B memiliki momen inersia yang lebih kecil. Jika pada kedua benda ini dikerjakan torsi yang sama, maka benda A bergerak lebih lambat sedangkan benda B bergerak lebih cepat. Hal ini disebabkan karena benda A memiliki momen inersia yang lebih besar. Momen inersia suatu benda tegar

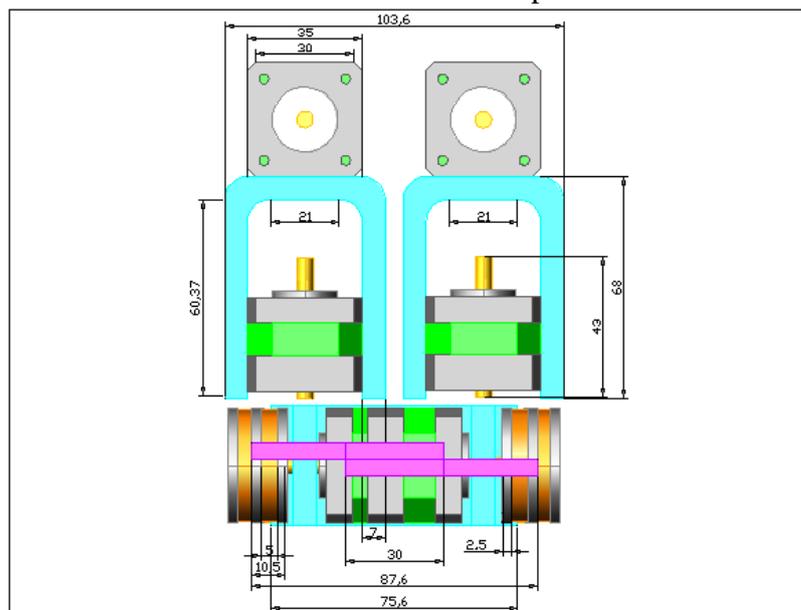
ditentukan oleh posisi sumbu rotasi, massa benda dan kuadrat jarak setiap partikel penyusun benda tegar dari sumbu rotasi.

Dalam penelitian tugas akhir kita menggunakan software Autocad dalam mendisain mekanik untuk merepresentasikan Ekspresi Wajah yang kita inginkan seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Karena selain software Autocad mudah digunakan dalam mendisain mekanika, hasil gambar dengan software Autocad juga dapat dikonversikan ke dalam software lain. Salah satu contohnya adalah di konversi ke dalam software Cimatron jika kita menginginkan proses *machining* menggunakan mesin CNC.

a. Dilihat dari Samping



b. Dilihat dari Depan



Gambar 5: Disain Mekanik Ekspresi Wajah Pada Kepala Robot Humanoid

- **Grafika Komputer**

Grafika komputer adalah suatu bidang yang mempelajari bagaimana menghasilkan suatu gambar menggunakan komputer (Nana Ramadijanti 2009). Sehingga didalam grafika komputer akan dibahas teknik-teknik menggambar. Grafika komputer menghasilkan software-software disain grafis yang saat ini sudah sangat canggih. Grafika komputer menghasilkan software dengan *entertainment* dan *game*, disain grafik, grafik monitoring dan visualisasi, CAD (*Computer Aided Design*), *image processing*, dan GUI (*Graphics User Interface*) yang memudahkan dan menyenangkan. OpenGL adalah suatu *library* grafis standar yang digunakan untuk keperluan-keperluan pemrograman grafis dan bersifat *open source multiplatform* dan *multi-language*. Berikut ini struktur pemrograman grafik dengan menggunakan OpenGL:

```
glutInitWindowPosition(100,100);  
glutInitWindowSize(640,480);
```

Membuat *windows* dengan ukuran (640,480) dengan titik kiri atas jendela diletakkan pada posisi (100,100) di layar komputer.

```
glutCreateWindow("Drawing By Rachman Ardyansyah");
```

Memberi judul pada *windows* dengan "*Drawing By Rachman Ardyansyah*".

```
glVertex2i(x,y)
```

Untuk menggambar titik di posisi (x,y) dimana x dan y didefinisikan sebagai bilangan bulat (*integer*).

```
glVertex2f(x,y)
```

Untuk menggambar titik di posisi (x,y) dimana x dan y didefinisikan sebagai bilangan pecahan (*float/double*).

```
glBegin(GL_LINES);  
glVertex2i(100,100);  
glVertex2i(200,150);  
glEnd();
```

Untuk membuat garis diperlukan *library* GL_LINES dengan menyatakan titik awal dan titik akhir dari garis.

```

glBegin(GL_LINE_STRIP);
glVertex2i(x1,y1);
glVertex2i(x2,y2);
glVertex2i(x3,y3);
.....
glVertex2i(xn,yn);
glEnd();

```

Polyline adalah sekumpulan garis yang terhubung satu dengan yang lainnya hingga membentuk sebuah obyek gambar.

```

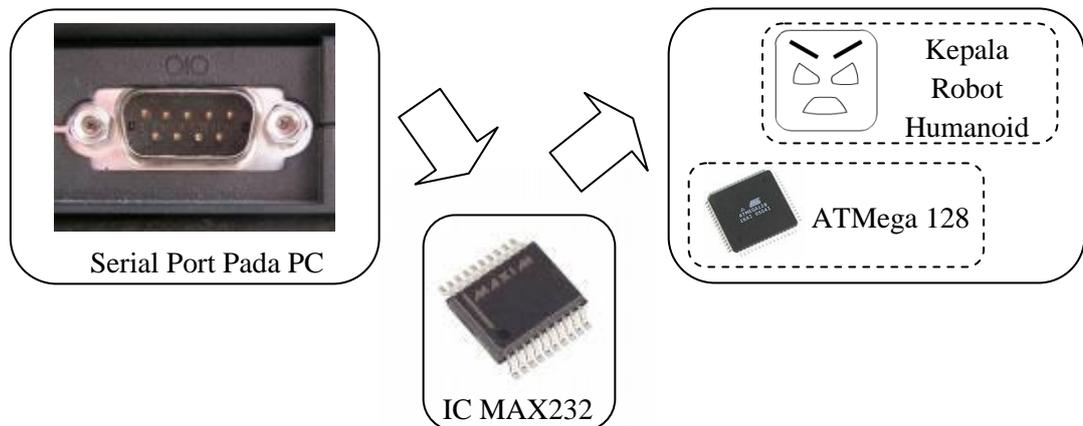
glColor3f(red,green,blue);
glColor3f(0.0.0.0.);//black
glColor3f(0.0.0.1.);//blue
glColor3f(0.0.1.0.);//green
glColor3f(0.1.0.0.);//cyan
glColor3f(1.0.0.0.);//red
glColor3f(1.0.1.0.);//magenta
glColor3f(1.1.0.0.);//yellow
glColor3f(1.1.1.0.);//white

```

Pewarnaan pada OpenGL menggunakan kombinasi warna yang didasari dengan warna RGB (*Red, Green, Blue*).

- **Komunikasi Serial**

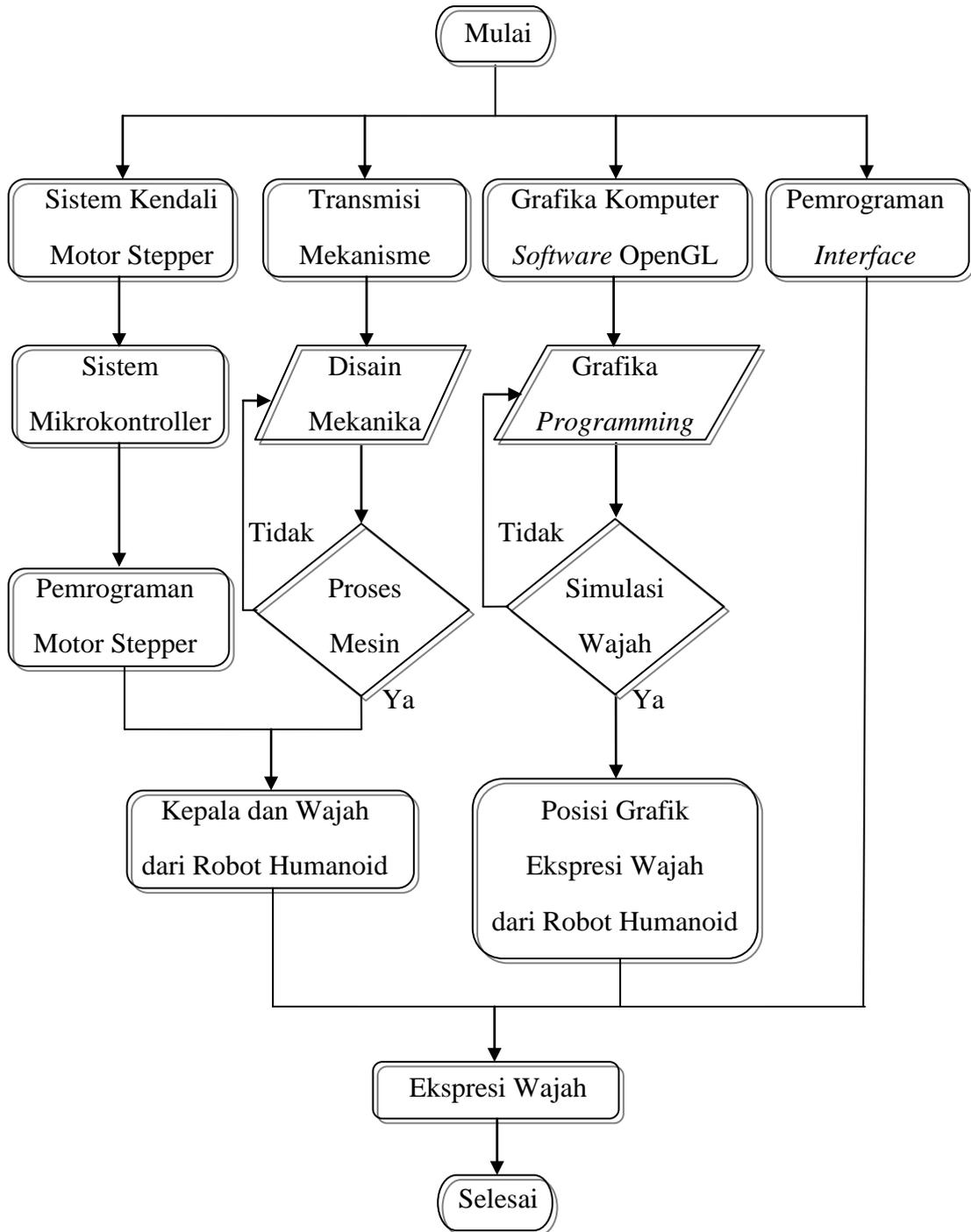
Komunikasi serial ini digunakan untuk mengirim data kepada mikrokontroller. Setelah diketahui sifat yang diinginkan melalui monitoring dari GUI, maka komputer akan mengirimkan data/perintah kepada mikrokontroller untuk menggerakkan motor stepper sehingga robot humanoid dapat mengekspresikan wajahnya. Seperti ditunjukkan pada gambar 6 yang merupakan rangkaian dari komunikasi serial antara komputer menggunakan IC MAX232 dengan mikrokontroller.



Gambar 6. Komunikasi Serial dari PC ke Sistem Benam Ekspresi Wajah pada Kepala Robot Humanoid.

J. METODELOGI PELAKSANAAN PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Flowchart Metodologi Studi Literatur

K. JADWAL KEGIATAN PENELITIAN

Untuk menyelesaikan tugas akhir ini, berikut jadwal kegiatan yang akan dilakukan.

No.	Kegiatan	Tahun 2009-2010														
		Bulan														
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Studi Literatur															
2.	Survei Bahan															
3.	Disain Sistem															
4.	Proses Machining															
5.	Implementasi															
6.	UTS/UAS															
7.	Analisa Data															
8.	Penyusunan Buku Laporan															
9.	Evaluasi Tugas Akhir															

L. NAMA DAN BIODATA MAHASISWA

1. Nama Lengkap : Rachman Ardyansyah
2. NRP : 7506040015
3. Fakultas/Program Studi : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,
Program Studi Mekatronika
4. Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
5. Waktu untuk kegiatan TA : 10 jam/minggu

M. NAMA DAN BIODATA DOSEN PEMBIMBING

1. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Indra Adji Sulistijono, ST, M.Eng
2. Golongan Pangkat dan NIP : 196705271994011001
3. Jabatan Fungsional : Dosen Mekatronika
4. Jabatan Struktural : Dosen Mekatronika
5. Fakultas/Program Studi : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,
Program Studi Mekatronika
6. Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
7. Bidang Keahlian : Pengolahan Citra dan Kendali Adaptif
8. Waktu untuk kegiatan PKM : 2 jam/minggu

N. BIAYA

Berikut rincian biaya Penelitian Tugas Akhir dengan mengacu pada Metode Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir dengan rekapitulasi biaya :

1. Bahan Habis Pakai

Nama Barang	Jumlah Permintaan	Biaya
Mekanik:		
Nilon Balok	1	Rp 360.000,00
Nilon Silinder	1	Rp 40.000,00
<i>Bearing</i>	10	Rp 10.000,00
<i>Shaft</i>	2	Rp 10.000,00
Stepper Motor	11	Rp 100.000,00
<i>Belt</i>	4	Rp 20.000,00
Timah	1 Roll	Rp 32.000,00
Mur dan baut	5 Package	Rp 35.000,00
<i>Box</i> Komponen	2	Rp 30.000,00
Total		Rp 637.000,00
Elektronik:		
ATMega128	2	Rp 90.000,00
PCB	5	Rp 15.000,00
Resistor (390Ω, 10k, 1kΩ, 560Ω)	60	Rp 5.000,00
Kapasitor (100nF, 30pF, 0.22μF)	30	Rp 5.000,00
<i>Optocoupler</i>	50	Rp 25.000,00
Crystal 11MHz	3	Rp 3.000,00
DB9 Connector	2	Rp 2.000,00
<i>Cover</i> DB9 Connector	2	Rp 2.000,00
Kabel	1 Roll	Rp 15.000,00
LED Red Green Blue	4	Rp 12.000,00
LED Super Bright	50	Rp 50.000,00
<i>Switch</i>	5	Rp 10.000,00
Total		Rp 234.000,00

2. Peralatan Penunjang Penelitian Tugas Akhir

Nama Barang	Keterangan
Mesin Milling	Lab. Manufaktur
Mesin Turning	Lab. Manufaktur
CNC Mill	Lab. Manufaktur
Gergaji Mesin	Lab. Manufaktur
Gergaji Tangan	Lab. Manufaktur
Tab Mill	Lab. Manufaktur
Ragum	Lab. Manufaktur
Obeng	Lab. Manufaktur
Solder	Lab. Manufaktur
Tang	Lab. Manufaktur
Mata Mill	Lab. Manufaktur

Mata Bor	Lab. Manufaktur
Kikir	Lab. Manufaktur
Komputer	Mahasiswa
<i>Software</i> Microsoft Visual C	PENS-ITS Lisensi Microsoft

3. Perjalanan

Perjalanan	Keterangan	Biaya
Pasar Dupak – Digiware	Meninjau Motor Stepper	Rp 5.000,00
Digiware – Surabaya Hobby	Beli Motor Stepper	Rp 5.000,00
Pasar Genteng – HiTech Mall	Meninjau ATmega 128 dan Kamera	Rp 5.000,00
Pasar Dupak	Membeli Belt	Rp 5.000,00
Total		Rp 20.000,00

O. DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, A. and Ramadijanti, N. 2009. *Sesi 2 Primitive Drawing*. Electronics Engineering Polytechnic Institute of Surabaya. Computer Vision Lab. Surabaya, Indonesia.
- Hui Sung Lee. 2007. *A Linear Dynamic Affect-Expression Model: Facial Expressions According to Perceived Emotions in Mascot-Type Facial Robots*. Paper presented at the IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication. Jeju, Korea. August 26 - 29.
- Berns, K. and Hirth, J., *Control of facial expressions of the humanoid head ROMAN*. Paper presented at Department of Computer Science in the University of Kaiserslauten. Germany
- Library Institut Teknologi Telkom. 2008. *Motor Stepper*.
http://www.it Telkom.ac.id/library/index.php?view=article&catid=16%3Amikroprocessorkontroller&id=27%3Amotor-stepper&option=com_content&Itemid=15
- Setiawan, I. 2009. *Tutorial Visual C++ untuk Aplikasi Akuisisi dan Monitoring Data secara Real Time*. Electrical Engineering of UNDIP. Automatic Control Lab. Semarang, Indonesia.