

SISTEM KONTROL PADA ROBOT PEMINDAH BARANG TIPE *CARTESIAN COORDINAT* MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3

Dwiki Darmawan¹, Setya Permana Sutisna¹, Edi Sutoyo¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Email : dwikidarmawan212@gmail.com

ABSTRACT

Robots are an option to help human jobs address issues of precision, security and flexibility. The robot arm becomes one of the robot types that can help human work. The robot arm controller research is to control the stepper motor's motion according to the command. Desai this cartesian coordinate robot is 2 axis that is X and Y axis. Control of this robot arm using Visual Basic 6.0 programming for controlled robot from PC to arduino Uno R3. Motor driver used is IC A4988, stepper motor movement got input from PC with software visual basic 6.0. to move the stepper motor. Data sent from PC to Arduino Uno R3 is a command from Visual Basic 6.0 with serial communication. The microcomputer reads the serial data input and sends a step value data to the stepper motor driver to move the robot arm. The end result of the robot arm controller research that has been achieved is the robot arm can be controlled with the command to enter the distance that will be run by stepper motor as the method of pemograman which is controlled through serial communication with Visual Basic 6.0. The test results show an average error 22.26531 for the left and 52.61111 for the right direction on X axis while for Y axis -5,36957 for the downward direction and 0.117647 for the upper direction

Keywords: motor stepper, IC A4988, Arduino Uno R3, Visual Basic 6.0

1. PENDAHULUAN

Semakin pesatnya perkembangan zaman khususnya dibidang teknologi industri membuat semua serba otomatis, yang membutuhkan kecepatan, ketelitian, dan tingkat kesulitan tinggi yang manusia tidak bisa lakukan. Penerapan sistem robot saat ini menjadi yang utama untuk dapat meminimalisasi *human error* (kesalahan manusia) pada proses pengindustrian serta dapat meningkatkan produktivitas produksi lebih efisien dan memberikan keuntungan lebih.

Sudah banyak saat ini perusahaan hingga mahasiswa yang membuat robot walaupun hanya berukuran kecil yang membutuhkan waktu dan biaya yang mahal, tetapi itu menjadi bukan menjadi halangan untuk membuat inovasi dalam pengaplikasian sistem otomatis dimasa yang akan datang. Yang menjadi sorotan penelitian saat ini adalah sistem robot lengan yang dapat diaplikasikan dalam dunia industri seperti welding, milling, drilling, grinding dan masih banyak pengaplikasikan dalam pengindustrian. [2]

Microkontroler AVR merupakan pengontrol utama standar industri dan riset saat ini. Hal ini dikarenakan berbagai kelebihan yang dimilikinya dibandingkan mikroprosesor, antara lain murah, didukung software dan dokumentasi yang memadai, dan memerlukan komponen pendukung yang sedikit. Salah satu tipe

mikrokontroler AVR untuk aplikasi standar yang memiliki fitur memuaskan ialah arduino uno R3. Oleh karena itu penelitian robot pemindah barang ini menggunakan chip mikrokontroler tipe arduino uno R3. [1]

Artikel ini bermaksud membuat robot pemindah barang tipe *cartesian coordinate* menggunakan pengendali mikrokontroler arduino uno R3 sebagai pembantu kerja manusia tanpa ada rasa lelah, dan menganalisis persentase keberhasilan robot yang dibutuhkan untuk memindahkan barang dari tempat satu ke tempat yang lainnya yg sudah di tentukan.

1.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah membangun program untuk memutar stepper menggunakan Arduino Uno R3 dan motor driver A4988 dengan software Visual Basic 6.0 agar robot dapat bergerak ke kiri, kanan, atas dan kebawah.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah:

1. Mendisain pengendali robot pemindah barang tipe *cartesian coordinate*.
2. Mengetahui nilai eror pada robot tipe cartesian coordinate

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan cara perancangan sistem kontrol untuk memasukan program ke dalam mikrokontroler arduino Uno R3. Gerak lengan robot pemindah barang yang dikendalikan oleh mikrokontroler berdasarkan masukan dari PC.

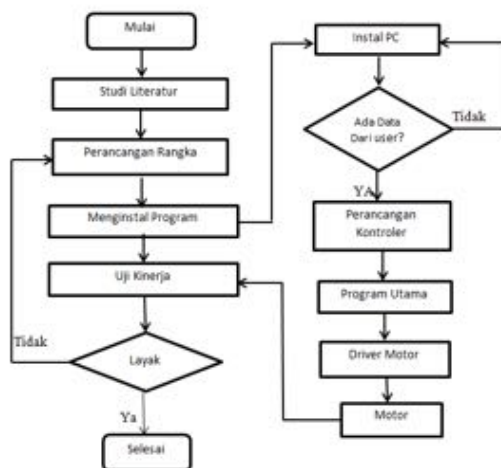
2.1 Bahan Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan pada “Sistem Kontrol Pada Pemindah Barang Tipe *Cartesian Coordinate* menggunakan arduino Uno”. dijelaskan pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Bahan Penelitian

| No | Nama Bahan | Jumlah | Satuan |
|----|-------------------------|--------|--------|
| 1 | Akrilik Tebal 10 mm | 1 | M |
| 3 | Power Supply | 1 | Buah |
| 4 | Arduino Uno R3 | 1 | Unit |
| 5 | Motor Stepper | 3 | Buah |
| 6 | Kabel Jumper Arduino | 1 | Set |
| 7 | Motor Driver A4988 | 3 | Pcs |
| 8 | Breadboard | 1 | Buah |
| 9 | Ulir Daya | 3 | Buah |
| 10 | Gripper | 1 | Buah |

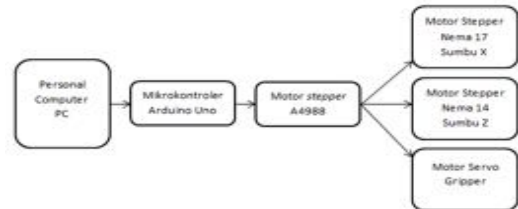
2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

2.3 Perancangan Kontroler Robot

Secara garis besar perancangan kontroler robot untuk mrnyusun sebuah sistem lengan robot pemindah barang berbasis mikrokontroler meliputi beberapa komponen utama yaitu komponen *input* komponen piranti pengendali (*controller*) dan komponen *output*. Komponen utama pada perangkat keras lengan robot pemindah barang berbasis mikrokontroler.



Gambar 2.2 Diagram Sistem Pengendali

Gambar 2.2 merupakan sistem blok pengendalian loop terbuka karna tidak ada umpan balik. Berdasarkan perancangan sistem pada gambar 2.2 *personal computer* (PC) memiliki peranan sebagai pemberi masukan atau *input* pada sistem. Bagian *input* memberi keluaran atau *output* dari PC ke perangkat pengendali (*controller*). Output yang dikeluarkan PC berupa data *serial* yang dikirim menuju piranti pengendali dengan sistem komunikasi *serial* melalui koneksi USB (*universal Serial Bus*). PC memberikan *output* data serial dari program visual basic 6.0 yang membuat perintah sebagai acuan kerja lengan robot pemindah barang.

Berdasarkan gambar 2.2 piranti perancangan sistem pengendali adalah mikrokontroler dan motor *driver*. Mikrokontroler digunakan sebagai piranti pengendali pertama yang mengolah perintah dan data dari *Visual Basic 6.0* agar dapat dibaca oleh pengendali yaitu motor *driver*. Perintah dan data akan diolah mikrokontroler menjadi data-data berupa posisis gerakan motor yang kemudian dikirim menuju stepper driver untuk diolah menjadi pulsa-pulsa digital yang digunakan untuk mengendalikan putaran motor stepper. Mikrokontroler yang digunakan pada sistem robot pemindah barang ini adalah Arduino Uno R3.

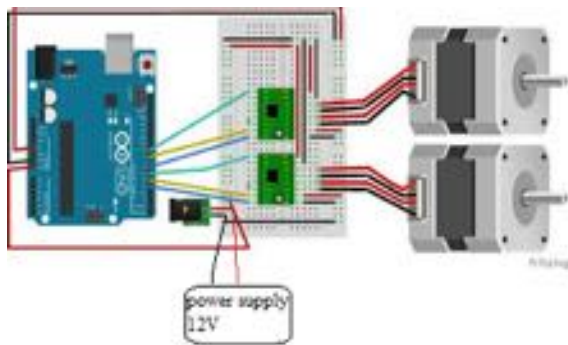
Motor *stepper* dan motor servo merupakan keluaran atau *output* dari sistem lengan robot pemindah barang. Motor *stepper* dan motor servo dapat bergerak setelah mendapatkan arus listrik dari *power supply* dan masukan berupa

pulsa-pulsa digital yang merupakan keluaran papan A4988 *stepper motor driver*. Sebagai salah satu penyusun, motor stepper berperan sebagai penggerak (*actuatoor*) dengan gerakan sesuai dengan besaran pulsa digital yang diterima sehingga gerakan rotasi memungkinkan lengan robot dapat bergerak 2 axis X dan Y. Sifat gerakan putaran motor stepper dimanfaatkan untuk memutar leadscrew sumbu X dan sumbu Y.

2.4 Perancangan Rangkaian Elektrik Sistem Pengendali

Perancangan rangkaian elektrik sistem pengendali lengan robot pemindah barang seperti pada gambar 2.2 terdiri dari beberapa bagian yang menyusun suatu sistem berupa perangkat perangkat komponen masukan (*input*), komponen pengendali (*controller*) dan komponen pengeluaran (*output*). Perangkat masukan (*input*) dalam rangkaian elektrik ini berasal dari *personal computer* (PC). Komponen pengendali (*controler*) yang digunakan berupa mikrokontroler arduino Uno R3 dan motor driver A4988. Sedangkan komponene keluaran (*output*) berupa 2 buah stepper motor untuk X dan Y dan motor servo untuk *gripper*.

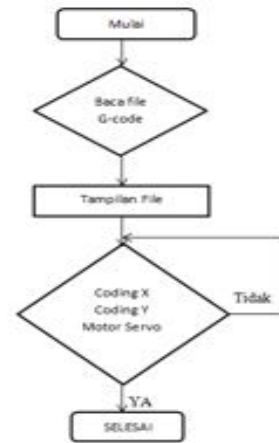
Personal computer (PC) digunakan untuk membuat, menampilkan dan mengolah program berupa masukan dari perangkat lunak *software*. Mikrokontroler digunakan sebagai komponen pengendali utama dari *prototype* lengan robot. Pemilihan mikrokontroler Arduino Uno R3 karena sistem yang dibuat tidak perlu memerlukan banyak I/O, menggunakan komunikasi *serial* yang memiliki keunggulan *open surce* untuk memudahkan dalam pengaplikasian pada sistem



Gambar 2.3 Rangkaian Elektrik Sistem Pengendali [3]

2.5 Perancangan Perangkat Lunak (*software*)

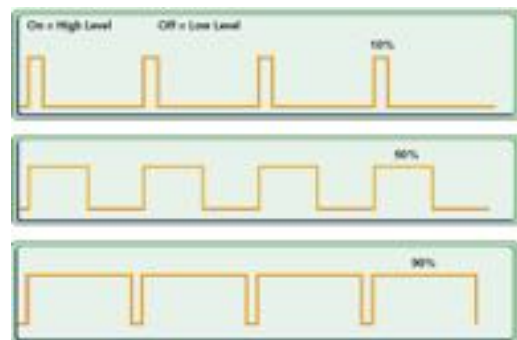
Secara keseluruhan diagram alir perangkat lunak (*software*) dapat dilihat pada gambar 2.4 perangkat lunak yang digunakan dalam sistem ini adalah *visual basic 6.0* untuk mentransfer file ke arduino dan *software* arduino IDE.



Gambar 2.4 Diagram Alir Sistem Perangkat Lunak (*software*)

2.6 Perancangan Pulsa Motor

Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Dan mengubah pulsa-pulsa menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh karena itu untuk menggerakan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik untuk mengendalikan motor stepper.



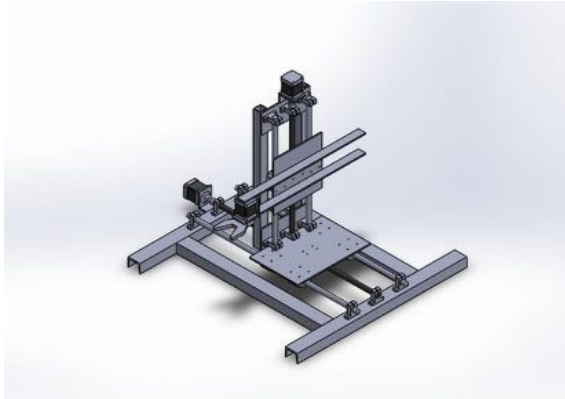
Gambar 2.5 Gelombang Pulsa Motor Stepper [3]

3. HASIL DAN BAHASAN

Hasil perancangan pada perangkat lunak dan pengujian berupa pergerakan motor stepper dengan menggunakan *visual basic 6.0* dan mengirim perintah ke mikrokontroler menggunakan PC dalam alat lengan robot pemindah barang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3.

3.1 Robot Tipe *Cartesian Coordinate*

Struktur lengan robot ini terdiri dari dua sumbu pergerakan. Masing-masing sumbu dapat bergerak ke area sumbu X dan Y. Metode penelitian ini dilakukan perancangan sistem kontrol untuk menggerakkan motor stepper yang memutar *leadscrew*.



Gambar 3.1 Robot tipe *cartesian coordinate*

3.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Pada hasil perancangan perangkat lunak akan menjelaskan tentang penggunaan *software* Visual Basic 6.0 yang akan berkomunikasi mengirimkan file G-code ke *software* arduino IDE yang digunakan untuk menggerakkan motor Stepper. Perintah untuk menggerakkan motor stepper itu menggunakan arduino IDE sedangkan untuk mengatur jarak pergerakannya sumbu X dan sumbu Y itu dilakukan oleh *software* Visual Basic. Data yang dikirim dari PC ke mikrokontroler Arduino Uno R3 berupa file G-code yang akan digunakan untuk menggerakkan motor stepper

3.3 Pembahasan Program Pada Software Visual Basic 6.0

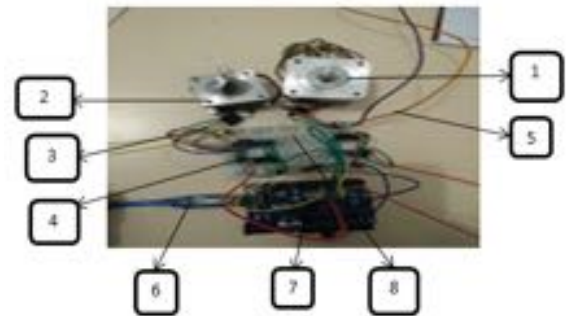


Gambar 3.2 Tampilan Software Visual Basic

Gambar 3.2 merupakan tampilan dari *software* Visual Basic 6.0 yang digunakan untuk

memberi perintah untuk mengirim file G-code pada *software* arduino IDE untuk menggerakkan sumbu X dan Sumbu Y.

3.4 Hasil Perancangan Komponen Elektrik Sistem Kontroler



Gambar 3.3 Hasil Perancangan Komponen

Rangkaian elektrik sistem pengendali motor stepper ditunjukkan pada gambar 3.8. Rangkaian elektrik sistem pengendali motor stepper terdiri dari:

1. Motor stepper (sebagai penggerak sumbu X)
2. Motor stepper (sebagai penggerak sumbu Y)
3. Output ke motor
4. Motor driver A4988
5. Kabel Power supply
6. Kabel USB (komunikasi serial mikrokontroler dengan PC)
7. Board arduino Uno R3 mikrokontroler
8. Project board

Pada gambar 3.3 mikrokontroler arduino Uno R3 melakukan komunikasi *serial* dengan PC melalui kabel USB. Selain untuk komunikasi *serial*, kabel USB juga digunakan untuk aktifitas upload dan download program. Motor driver A4988 terhubung dengan board arduino Uno R3 dengan jalur-jalur pada project board yang kemudian dihubungkan dengan kabel pada pin ke arduino Uno R3. Motor driver A4988 mendapatkan power *supply* dengan tegangan 12 volt dengan arus 3 ampere. Motor stepper sebagai penggerak diaaktifkan dengan masukan step dari output motor driver A4988. Output port yang digunakan pada rangkaian elektrik kontroler lengan robot ini sebanyak 8 port yang digunakan untuk menggerakkan motor stepper bagian motor stepper X dan motor stepper Y.

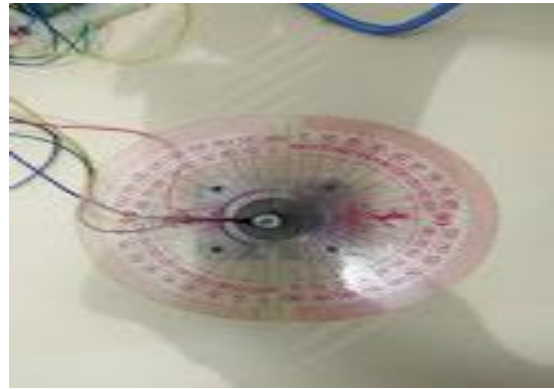
3.4 Hasil Pengujian dan Analisa Motor Stepper X dan Y

Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan memberi masukan berupa step, yang dapat menggerakkan 2 motor stepper secara bergantian. Tabel 3.1 menunjukkan pengujian motor stepper dengan jumlah step X dan Y dengan masukan step pada setiap motor stepper

Tabel 3.1 Pengujian Putaran Motor Stepper Y Axis

| Y (step) | Putaran (derajat) | Keterangan |
|----------|-------------------|------------|
| 10 | 18 | Berhasil |
| 20 | 36 | Berhasil |
| 30 | 54 | Berhasil |
| 40 | 72 | Berhasil |
| 50 | 90 | Berhasil |
| 60 | 108 | Berhasil |
| 70 | 126 | Berhasil |
| 80 | 144 | Berhasil |
| 90 | 162 | Berhasil |
| 100 | 180 | Berhasil |
| 110 | 198 | Berhasil |
| 120 | 216 | Berhasil |
| 130 | 234 | Berhasil |
| 140 | 252 | Berhasil |
| 150 | 270 | Berhasil |
| 160 | 288 | Berhasil |
| 170 | 306 | Berhasil |
| 180 | 324 | Berhasil |
| 190 | 342 | Berhasil |
| 200 | 360 | Berhasil |

Tabel 3.1 menunjukkan pengujian motor stepper dengan jumlah step Y dengan masukan step pada setiap motor stepper mulai dari 10 step hingga 200 step. Dari data pada tabel 3.1 diketahui bahwa masukan pada step motor Y yang mendapatkan masukan nilai step mulai dari 10 step hingga 200 step dapat diimplemntasikan pada putaran motor yang sesuai dengan masukan *input* step.



Gambar 3.4 Cara Pengujian Gerakan Motor Stepper

Tabel 3.2 Pengujian Putaran Motor Stepper X Axis

| X (step) | Putaran (derajat) | Keterangan |
|----------|-------------------|------------|
| 20 | 18 | Berhasil |
| 40 | 36 | Berhasil |
| 60 | 54 | Berhasil |
| 80 | 72 | Berhasil |
| 100 | 90 | Berhasil |
| 120 | 108 | Berhasil |
| 140 | 126 | Berhasil |
| 160 | 144 | Berhasil |
| 180 | 162 | Berhasil |
| 200 | 180 | Berhasil |
| 220 | 198 | Berhasil |
| 240 | 216 | Berhasil |
| 260 | 234 | Berhasil |
| 280 | 252 | Berhasil |
| 300 | 270 | Berhasil |
| 320 | 288 | Berhasil |
| 340 | 306 | Berhasil |
| 360 | 324 | Berhasil |
| 380 | 342 | Berhasil |
| 400 | 360 | Berhasil |

Tabel 3.1 menunjukkan pengujian motor stepper dengan jumlah step Y dengan masukan step pada setiap motor stepper mulai dari 20 step hingga 400 step. Dari data pada tabel 3.2 diketahui bahwa masukan pada step motor X yang mendapatkan masukan nilai step mulai dari 10 step hingga 200 step dapat diimplemntasikan pada putaran motor yang sesuai dengan masukan *input* step

3.5 Hasil Kalibrasi Putaran Motor Untuk Memutar *Liedscrew* X Axis dan Y Axis

Tabel 3.3 Kalibrasi Motor Stepper X axis

| Arah Kiri | | Arah Kanan | | Keterangan |
|-----------|-------|------------|-------|---------------|
| Counter | Jarak | Counter | Jarak | |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 1 counter 90° |
| 20 | 19 | 20 | 17 | |
| 30 | 29 | 30 | 27 | |
| 40 | 38 | 40 | 26 | |
| 50 | 49 | 50 | 46 | |
| 60 | 59 | 60 | 56 | |
| 70 | 68 | 70 | 66 | |
| 80 | 79 | 80 | 76 | |
| 90 | 89 | 90 | 86 | |
| 100 | 99 | 100 | 96 | |
| 110 | 109 | 110 | 106 | |
| 120 | 118 | 120 | 116 | |
| 130 | 129 | 130 | 126 | |
| 140 | 138 | 140 | 136 | |
| 150 | 148 | 150 | 146 | |
| 160 | 159 | 160 | 156 | |
| 170 | 168 | 170 | 166 | |
| 180 | 179 | 180 | 176 | |
| 290 | 188 | 290 | 186 | |
| 200 | 198 | 200 | 196 | |
| 210 | 207 | 210 | 206 | |
| 220 | 216 | 220 | 216 | |
| 230 | 225 | 230 | 226 | |
| 240 | 232 | 240 | 236 | |

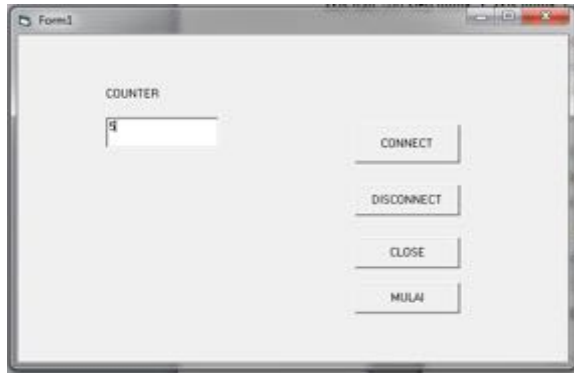
Tabel 3.4 Kalibrasi Motor Stepper Y Axis

| Arah bawah | | Arah Atas | | Keterangan |
|------------|-------|-----------|-------|----------------|
| Counter | Jarak | Counter | Jarak | |
| 10 | 20 | 10 | 20 | 1 counter 180° |
| 20 | 40 | 20 | 41 | |
| 30 | 60 | 30 | 60 | |
| 40 | 80 | 40 | 80 | |
| 50 | 100 | 50 | 100 | |
| 60 | 120 | 60 | 120 | |
| 70 | 140 | 70 | 140 | |
| 80 | 160 | 80 | 160 | |
| 90 | 180 | 90 | 180 | |
| 100 | 200 | 100 | 200 | |
| 110 | 220 | 110 | 220 | |
| 120 | 240 | 120 | 240 | |
| 130 | 260 | 130 | 260 | |
| 140 | 280 | 140 | 280 | |
| 150 | 300 | 150 | 300 | |
| 160 | 310 | 160 | 318 | |

Tabel 3.3 dan 3.4 menunjukkan hasil kalibrasi untuk motor stepper Y axis dan Y axis dengan masukan counter dari mulai 10 sampai 240 untuk X axis dan 160 untuk Y axis, 1 counter berputar 90 derajat atau 100 step masukan untuk X axis dan 1 counter 160 derajat untuk masukan Y axis atau 100 step untuk 1 counter.

Dari data pada tabel 3.3 diketahui dengan masukan counter pada X axis jarak yang dihasilkan 10 mm setiap masukan 10 counter, namun pada kalibrasi ini terjadi penghambatan pada *liedscrew* jadi setiap masukan 10 counter tidak seluruhnya bergerak 10 mm.

Hasil kalibrasi Motor X dan Y ini digunakan sebagai masukan dalam instalasi software Visual Basic 6.0. Dalam instalasi software Visual Basic 6.0 motor stepper berputar sesuai counter yang dimasukan untuk mengendalikan motor X dan Y. Untuk tampilan pada Visual Basic 6.0 dapat dilihat pada gambar 3.10



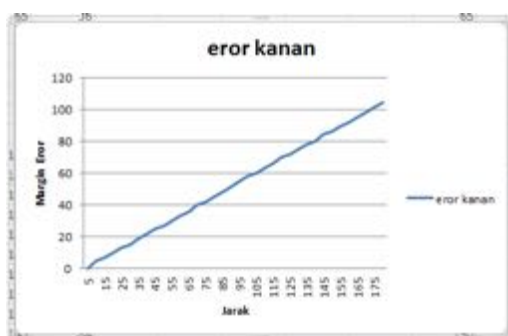
Gambar 3.5 Tampilan software Visual Basic 6.0 Untuk Kalibrasi Motor

3.6 Hasil Validasi Y Axis Dan X Axis

Pada tahap validasi ini mendapatkan nilai error bervariasi untuk nilai error X axis arah kiri 5 mm sampai 37 mm, untuk arah kanan 104 mm, gambar 3.6 dan 3.7 menunjukkan grafik nilai error pada tahap validasi ini.

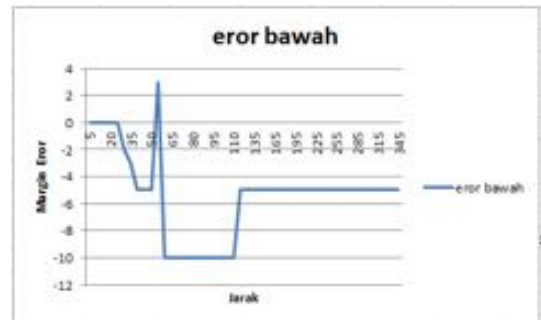


Gambar 3.6 Grafik Error Kiri



Gambar 3.7 Grafik Error Kanan

Pada tahap validasi Y axis mendapat nilai error untuk arah bawah dari 2 sampai -10, sedangkan arah atas nilai erronya 2 hingga -2. Gambar 3.8 dan 3.10 menunjukkan grafik nilai error pada Y axis.



Gambar 3.8 Grafik Error Bawah



Gambar 3.9 Grafik Error Atas



Gambar 3.7 Pengambilan Data Validasi

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, pembuatan pada aplikasi kontroler lengan robot menggunakan Arduinon Uno R3 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Aplikasi ini dapat menggerakkan motor stepper sesuai jarak yang dimasukan melalui *software Visual Basic 6.0*
2. Pergerakan motor stepper X dan motor stepper Y sesuai tombol yg kita tekan yaitu kanan,kiri,atas dan bawah.
3. Eror yang didapatkan pada setiap axis yaitu 22,26531 arah kiri dan 52,61111 untuk arah kanan pada X axis sedangkan untuk Y axis adalah -5,36957 untuk arah bawah dan 0,117647 untuk arah atas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Artanto, Dian, 2012, Interaksi Arduino dan LabView, 1st, PT Elek Media Komputindo, Jakarta
- [2] munjuno. "Pembuatan Model Robot Untuk Material Handling Otomatis" Program Studi Diploma Iii Mesin Produksi Fakultas Teknik Unniversitas Sebelas Maret Surakarka 200.
- [3] Alexander Deni Pratama " Kontroler Lengan Robot Menggunakan Servo Dan Motor Stepper Dengan Masukan 3 Axis" Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains Dan

Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

- [4] Setya Permana Sutisna And I Dewa Made Subrata."Modification Of Cylindrical Manipulator Type For Greenhouse Fruit Harvesting Robot". Department of Mechanical and Biosystem Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Bogor Agricultural University, IPB Darmaga Campus, PO Box 220, West Java, Indonesia.
- [5] P Nageswara Rao CAD/CAM "Principles And Aplications"
- [6] [http.munhnbil](http://munhnbil), Definisi robot dan jenis bahan "Gantry-System-Working-outside-and-Evelope
- [7] Arthur G.Erdman / George N.Sandor Mechanism Design "Analysis and Synthesis" volume 1.
- [8] Heri Andrianto, Aan Darmawan, ARDUINO BELAJAR CEPAT DAN PEMOGRAMAN, Informatika, Buku palasari, Bandung
- [9] Kadir, Abdul, 2013 panduan praktis mempelajari aplikasi mikrokontroler dan programnya menggunakan arduino, Andi Offset, Yogyakarta
- [10] <http://roboticbasics.blogspot.co.id/2015/01/cara-mudah-mengontrol-servo-dengan-arduino.html>