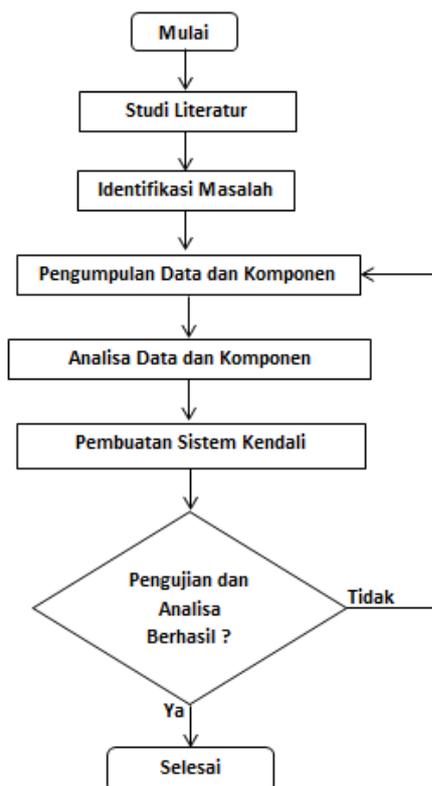


BAB III PENGENDALIAN GERAK MEJA KERJA MESIN FRAIS EMCO F3 DALAM ARAH SUMBU X

Pada bab ini akan dibahas mengenai diagram alir pembuatan sistem kendali meja kerja mesin frais dalam arah sumbu-X, rangkaian sistem kendali gerak meja kerja dalam arah sumbu-X, instalasi pengendali mesin frais dan program pengendali gerak mesin frais.

3.1 Diagram Alir Pembuatan Sistem kendali Meja Kerja Mesin Frais dalam Arah Sumbu X

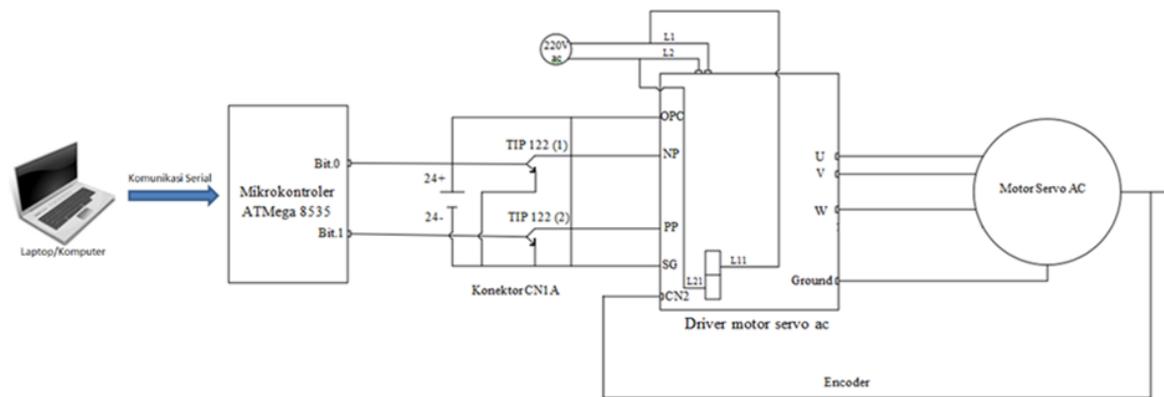
Secara garis besar metode rancang bangun sistem kendali meja kerja mesin frais emco-f3 dalam arah sumbu-x dapat digambarkan dengan diagram alir. Diagram alir pembuatan sistem kendali meja kerja mesin frais emco f3 dalam arah sumbu-x dimulai dari studi literatur, identifikasi masalah, pengumpulan data dan komponen, analisa data dan komponen, pembuatan sistem kendali, pengujian dan analisa, jika hasil pengujian tidak berhasil maka kembali ke pengumpulan data dan komponen, jika berhasil maka selesai. Diagram alir pembuatan sistem kendali meja kerja mesin frais emco f3 dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan sistem kendali mesin frais emco f3 dalam arah sumbu-x

3.2 Rangkaian Sistem Kendali Gerak Meja Kerja Mesin Frais Emco F3 dalam Arah Sumbu-X

Rangkaian sistem kendali gerak meja kerja mesin frais emco f3 adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menggerakkan motor servo ac dalam arah sumbu-x. Rangkaian sistem kendali gerak meja kerja mesin frais emco f3 dalam arah sumbu-x terdiri dari pc (laptop atau komputer), mikrokontroler ATmega 8535, terminal PP dan NP, driver motor servo ac mitsubishi tipe MR-J2S-40A dan motor servo ac Mitsubishi tipe HC-KFS43. Skematis rangkaian sistem kendali gerak meja kerja mesin frais emco f3 dalam arah sumbu-x dapat dilihat pada gambar 3.2.

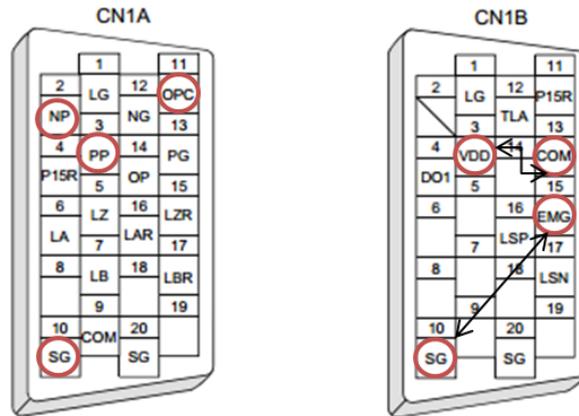


Gambar 3.2 Skematis rangkaian sistem kendali gerak meja kerja mesin frais emco f3 dalam arah sumbu-x

Agar motor servo ac dapat digerakkan perlu adanya parameter-parameter yang harus disetting seperti mode yang akan digunakan (dapat dilihat pada data sheet motor servo ac MR-J2S-40A hal 128/402 “parameter 0”), *elektronik gear* (dapat dilihat pada data sheet motor servo ac MR-J2S-40A hal 130/402 “parameter 3 dan 4”), pengaktifan motor servo secara otomatis dan pengaktifan LSP dan LSN (dapat dilihat pada data sheet motor servo ac MR-J2S-40A hal 140/402 “parameter 41”), pengaktifan parameter yang belum muncul (dapat dilihat pada data sheet motor servo ac MR-J2S-40A hal 136/402 “parameter 19”) dan pemilihan input pulse yang digunakan (dapat dilihat pada data sheet motor servo ac MR-J2S-40A hal 137/402 “parameter 21”).

Jika pada driver motor servo ac muncul AL E6 (*emergency stop*), maka pin konektor CN1B kaki 3 (VDD) dipasangkan dengan kaki 13 (COM) dan kaki 15 (EMG) dipasangkan dengan kaki 10 (SG) (dapat dilihat pada datasheet motor servo ac MR-J2S-40A hal 49/402). Skematis konektor CN1A dan CN1B dapat dilihat pada gambar 3.3.(dapat dilihat pada datasheet motor servo ac MR-J2S-40A hal 390/402).

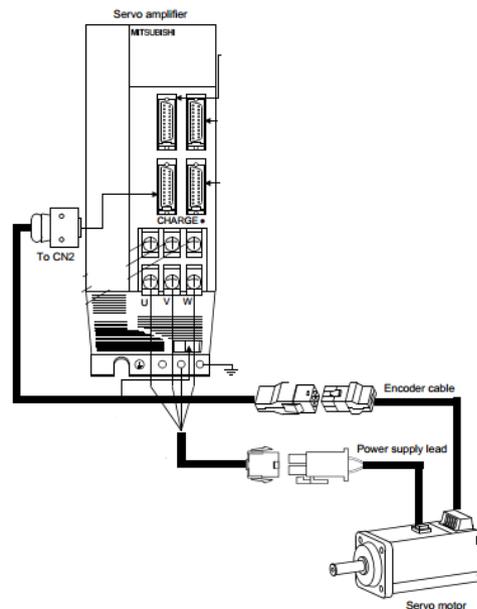
(1) Position control mode



Gambar 3.3 Skematis Konektor CN1A dan CN1B

3.2.1 Motor Servo AC HC-KFS43

Motor servo ac yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu motor servo merk Mitsubishi tipe HC-KFS43. Motor servo ac Mitsubishi tipe HC-KFS43 memiliki daya keluaran 400 watt, torsi maksimum 3,8 N.m dan kecepatan putar maksimum 4500 rpm. Motor servo ac Mitsubishi tipe HC-KFS43 sangat cocok dipasangkan dengan driver motor servo ac Mitsubishi tipe MR-J2S-40A atau MR-J2S-40B. Skematis instalasi motor servo ac Mitsubishi tipe HC-KFS43 dengan driver motor servo ac Mitsubishi tipe MR-J2S-40A dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Skematis instalasi motor servo ac mitsubishi tipe HC-KFS43 dengan driver motor servo ac Mitsubishi tipe MR-J2S-40A

Dari skematis instalasi motor servo ac pada gambar 3.4 dapat dijelaskan instalasi motor servo ac adalah sebagai berikut :

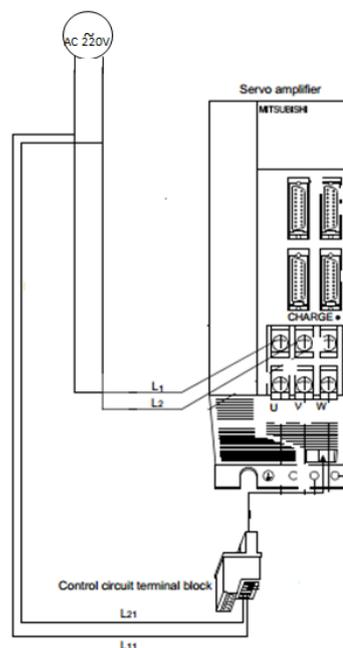
1. Kabel motor servo warna merah dipasangkan ke terminal U, kabel warna putih ke dipasangkan ke terminal V, kebel warna hitam dipasangkan ke terminal W dan kabel warna hijau dipasangkan ke ground (\neq),
2. Kabel encoder dipasangkan ke konektor CN2 driver motor servo ac.

3.2.2 Driver Motor Servo AC MR-J2S-40A

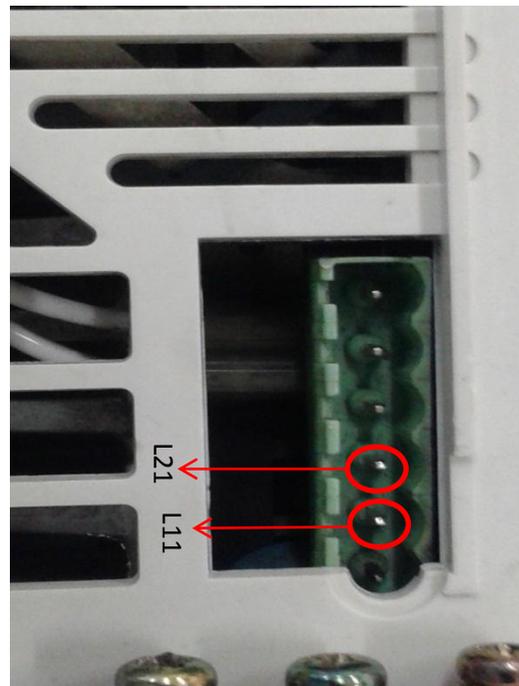
Driver motor servo AC yang digunakan pada tugas akhir ini adalah driver merk Mitsubishi tipe MR-J2S-40A. Driver ini digunakan karena tipe ini sangat cocok dengan tipe motor servo ac HC-KFS43. Driver motor servo ac tipe MR-J2S-40A memiliki daya keluaran 400 watt dan inputnya dapat menggunakan 1 phase atau 3 phase. Skematis instalasi driver motor servo ac 1 phase tipe MR-J2S-40A dapat dilihat pada gambar 3.5.

Dari skematis instalasi driver motor servo ac pada gambar 3.5 dapat dijelaskan bahwa instalasi driver motor servo ac yaitu.

1. Kabel power supply ac (220V) dipasangkan ke terminal L1 dan L2 yang ada pada driver motor servo ac,
2. Kaki L11 dipasangkan ke terminal L1 dan kaki L21 dipasangkan ke terminal L2 agar driver motor servo ac aktif (kaki L11 dan L21 dapat dilihat pada gambar 3.6).



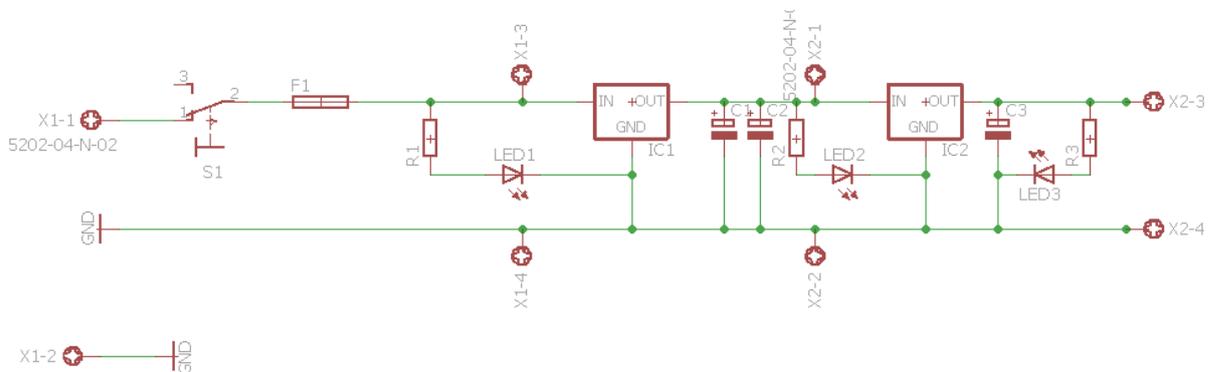
Gambar 3.5 Driver motor servo AC tipe MR-J2S-40A



Gambar 3.6 Kaki L11 dan L21 pada driver motor servo ac MR-J2S-40A

3.2.3 Penurun Tegangan (*Voltage Regulator*)

Voltage regulator yang digunakan untuk pembuatan rangkaian sistem kendali meja kerja mesin frais adalah seri 7818 dan 7812. Output *voltage regulator* yang 12V digunakan untuk menyuplai tegangan ke mikrokontroler. Rangkaian *voltage regulator* didalamnya terdapat *switch*, terminal empat kaki, kapasitor 1000 μf , resistor 470 Ω , *led*, *fuse*. Adapun skematis rangkaian dari *voltage regulator* dapat dilihat pada gambar 3.7.

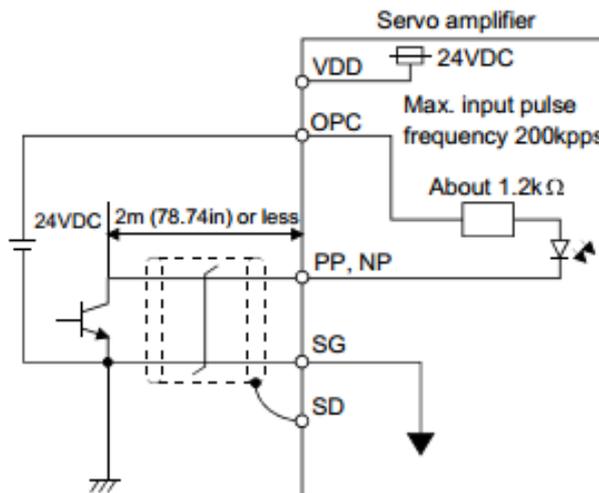


Gambar 3.7. Skematis rangkaian dari *voltage regulator*

3.2.4 Terminal PP dan NP Motor Servo AC

Terminal PP dan NP adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk input pulse melalui kaki PP dan NP pada konektor CN1A dari mikrokontroler ATmega8535 ke driver motor servo ac. Terminal PP dan NP terdiri dari TIP 122, IDC pin, terminal 4

kaki dan resistor 470 ohm. Skematis rangkaian terminal PP dan NP motor servo motor ac dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rangkaian terminal PP dan NP

3.2.5 Power supply (Catu Daya)

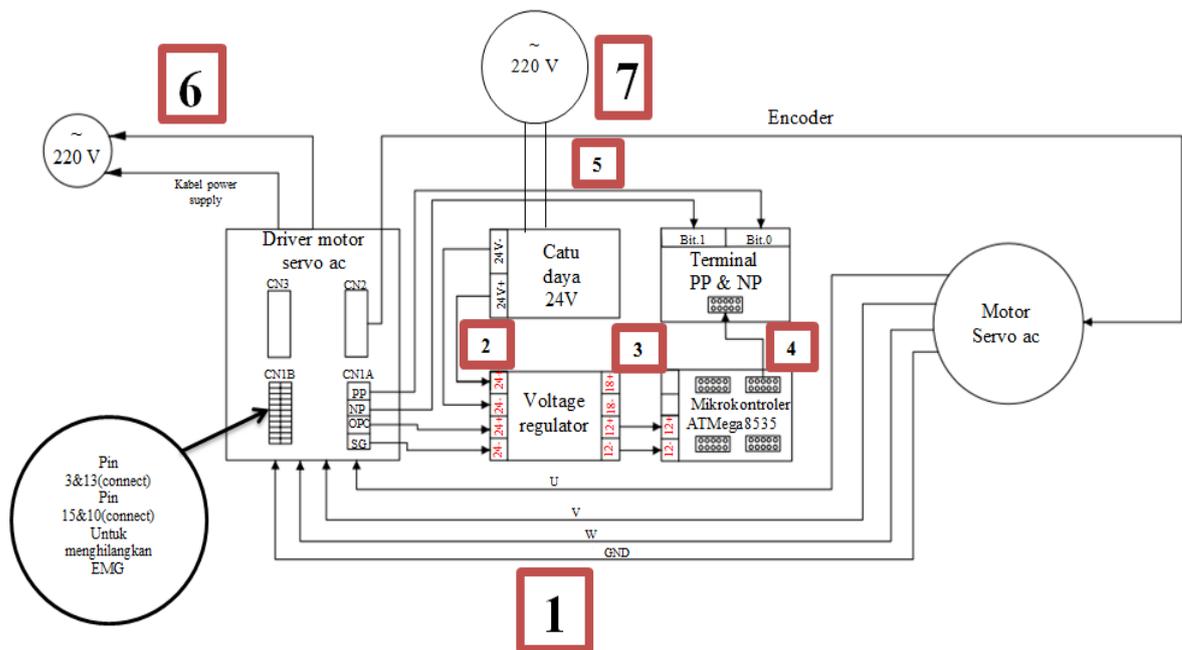
Power supply yang digunakan adalah catu daya 24V dan 12VDC. Catu daya 24V digunakan untuk menggerakkan motor servo ac dan catu daya 12V digunakan untuk mengaktifkan mikrokontroler.

3.3 Instalasi Sistem Pengendali Mesin Frais

Instalasi sistem pengendali mesin frais otomatis merupakan urutan pemasangan peralatan-peralatan sistem pengendali mesin frais. Peralatan sistem pengendali yang digunakan pada alat pengendali meja kerja mesin frais adalah catu daya 24V dan catu daya 12V, motor servo ac, driver motor servo ac, terminal PP dan NP, voltage regulator dan mikrokontroller ATmega8535.

Urutan pemasangan pada pengendalian gerak meja kerja mesin frais ini digolongkan menjadi 2 bagian yaitu pemasangan rangkaian mekanik dan rangkaian elektronik. Adapun pemasangan rangkaian mekanik meliputi pemasangan motor servo ac pada meja kerja mesin frais.

Setelah rangkaian mekanik pengendalian gerak meja kerja mesin frais dipasang, selanjutnya adalah memasang rangkaian sistem kendali mesin frais. Instalasi sistem pengendali gerak meja kerja pada mesin frais dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Instalasi rangkaian pengendali pada mesin frais

Dari gambar 3.9. dapat dijelaskan mengenai instalasi rangkaian pengendali pada mesin frais dalam arah sumbu-x terdiri dari beberapa tahap antara lain adalah sebagai berikut:

1. Driver motor servo ac tipe MR-J2S-40A dipasangkan dengan motor servo ac tipe HC-KFS43,
2. Catu daya 24V dipasangkan dengan voltage regulator,
3. Mikrokontroler ATmega 8535 dipasangkan dengan voltage regulator,
4. Mikrokontroler ATmega 8535 dipasangkan dengan terminal PP dan NP,
5. Terminal PP dan NP dipasangkan ke driver dengan menggunakan CN1A,
6. Kabel power supply driver motor servo ac dihubungkan dengan terminal ac 220V, dan
7. Kabel catu daya 24V dihubungkan dengan terminal ac 220V.

3.4 Program Pengendali Gerak Meja Kerja Mesin Frais

Aplikasi pemrograman yang digunakan pada pengendalian gerak meja kerja mesin frais adalah *CodeVisionAVR* dan *Visual Basic 6.0*. Bahasa yang digunakan pada program menggunakan bahasa C. Pemilihan kedua program tersebut dikarenakan kedua program tersebut mudah digunakan dan memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi secara serial.

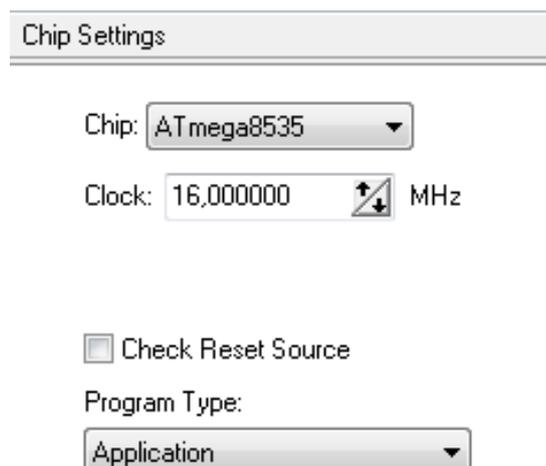
3.4.1. Code Vision AVR

Program *CodeVisionAVR* digunakan sebagai program penghubung antara komputer dengan mikrokontroler. Program yang dibuat pada *CodeVisionAVR* adalah program yang dapat mengirim data dari mikrokontroler ke komputer serta program yang dapat menerima data dari komputer ke mikrokontroler. Data yang diterima mikrokontroler dari komputer berupa sinyal digital. Sinyal digital tersebut selanjutnya dikirim ke driver motor servo ac untuk menggerakkan motor servo ac.

Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan komunikasi antara mikrokontroler dengan komputer. Komunikasi yang sering digunakan yaitu komunikasi serial secara asinkron antara mikrokontroler dengan komputer.

Sebelum membuat program pada *Code Vision AVR* terdapat beberapa fitur yang harus diatur. Fitur – fitur tersebut diantaranya pemilihan jenis *chip* yang digunakan, *clock* yang digunakan, PORT yang digunakan, pengaturan beberapa kaki pada PORT untuk fungsional kaki PP serta NP pada terminal PP dan NP dan pengaturan USART untuk komunikasi serial.

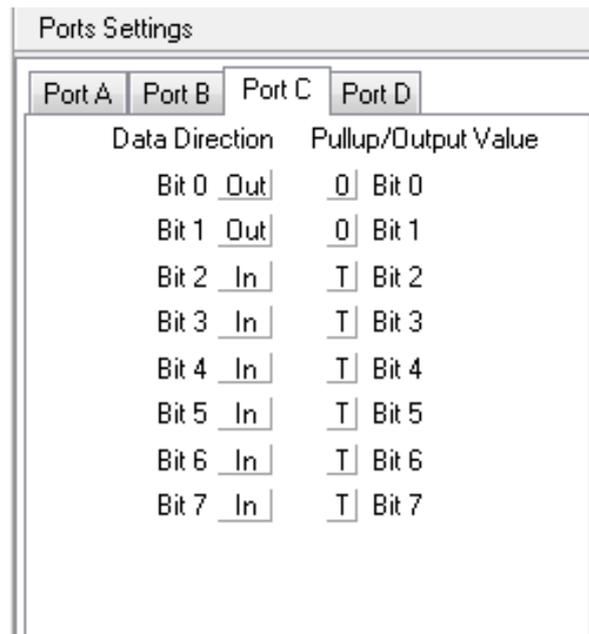
Pengaturan pemilihan jenis *chip* yang digunakan pada program tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 dengan nilai *clock* 16 MHz. Tampilan pengaturan chip dan nilai *clock* dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Tampilan pengaturan *chip* dan *clock*

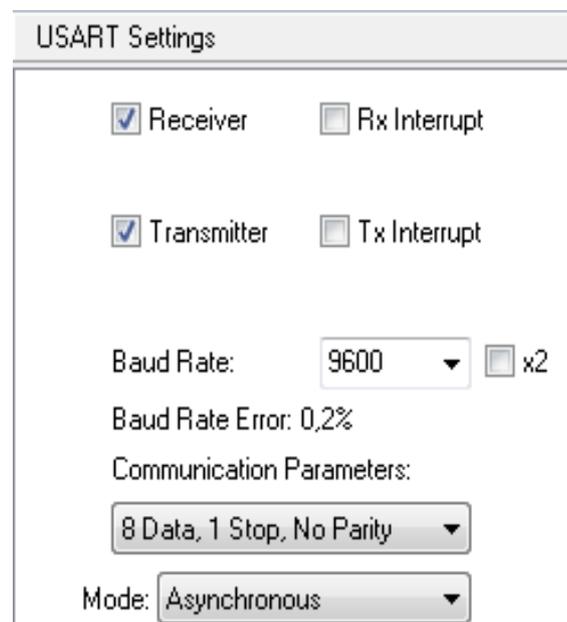
Mikrokontroler ATmega8535 mempunyai 4 PORT yaitu PORTA, PORTB, PORTC, dan PORTD dimana setiap PORT mempunyai 8 kaki. PORT yang digunakan adalah PORTC dimana kaki 1 dan kaki 2 (bit 0 dan bit 1) diatur kondisinya sebagai output. PORTC pada kaki output bit 0 digunakan untuk sinyal PP. PORTC pada kaki output bit 1 digunakan untuk sinyal NP pada driver motor servo ac.

Tampilan pengaturan PORT yang digunakan serta kaki PORT yang digunakan sebagai output dapat dilihat pada gambar 3.11.



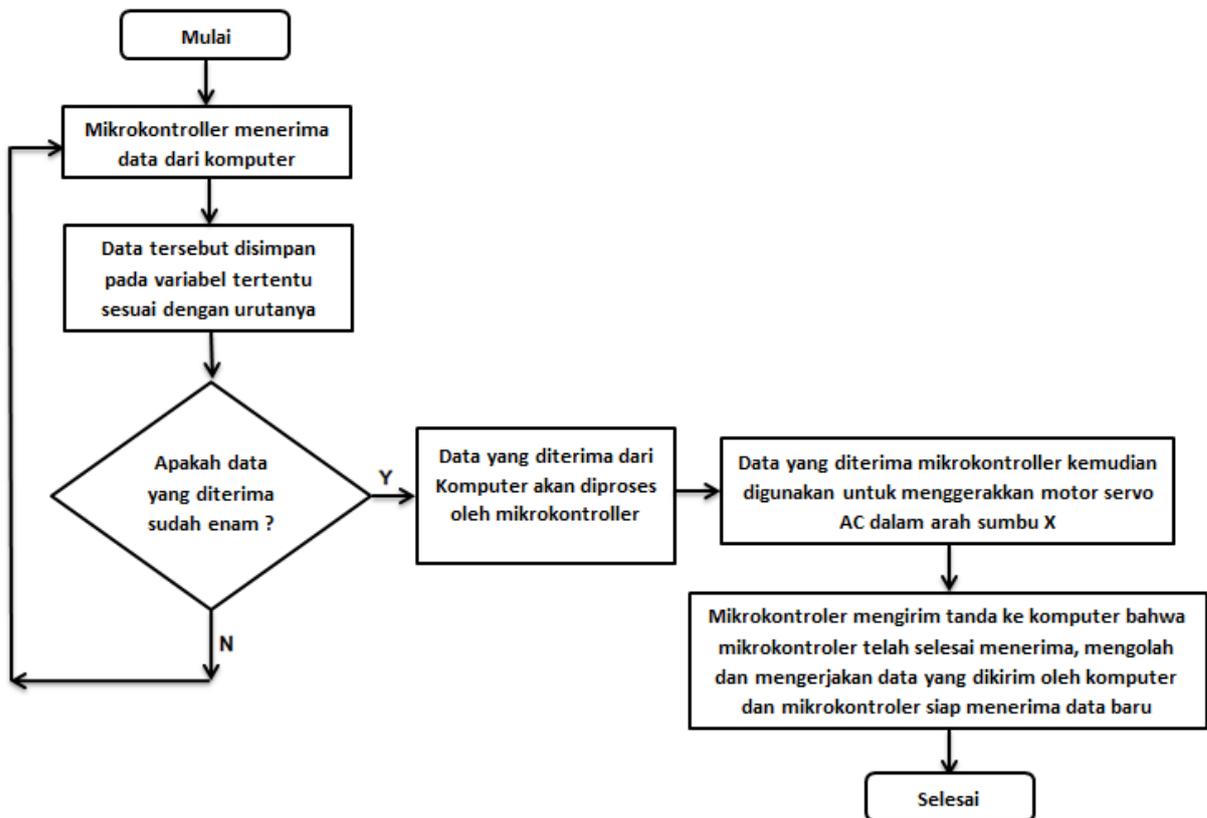
Gambar 3.11 Tampilan pengaturan port yang digunakan

Pengiriman data yang digunakan untuk menggerakkan dua buah motor stepper dilakukan secara serial. Oleh sebab itu supaya program yang dibuat dapat dikirim secara serial, diperlukan pengaturan USART pada fitur *Code Vision AVR*. Pengaturan USART yang diatur adalah dengan memberi tanda centang pada kolom *receiver* dan *transmitter*. Tampilan pengaturan USART dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Tampilan pengaturan usart

Agar lebih mudah memahami cara kerja program penerimaan data dari komputer ke mikrokontroller, dibuat diagram alir. Diagram alir tersebut dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. Diagram alir program pengendalian gerak meja kerja mesin frais dalam arah sumbu-x

Pada diagram alir seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.13 mikrokontroller dalam keadaan siap untuk menerima data dari komputer. Data yang diterima dari komputer berjumlah enam data. Enam data tersebut meliputi data pertama berupa angka 255 untuk mereset variabel h, tujuan dari mereset adalah supaya tidak ada penumpukan data yang telah dikerjakan sebelumnya. Data kedua berupa tanda positif atau negative untuk menentukan arah putaran (cw atau ccw). Data ketiga dan keempat berupa jumlah step (jumlah siklus). Data kelima berupa delay (waktu). Data keenam berupa hasil bagi dan sisa bagi untuk jumlah step (jumlah siklus) dan delay (waktu). Jika data yang diterima komputer sudah enam maka data tersebut akan diproses oleh mikrokontroller, data yang telah diproses mikrokontroller digunakan untuk menggerakkan motor servo ac. Mikrokontroller mengirimkan tanda ke komputer ketika mikrokontroller telah selesai mengerjakan perintah untuk menggerakkan motor

servo ac berdasarkan data yang dikirimkan oleh komputer. Detail program yang sesuai dengan diagram alir gambar 3.13. dapat dilihat di lampiran.

3.4.2. Visual Basic

Perangkat lunak yang dibuat harus mampu mengirimkan sejumlah data yang telah diolah dari komputer ke mikrokontroller. Pengiriman data dilakukan dengan menggunakan komunikasi secara serial. Data-data yang dikirimkan dari komputer menuju mikrokontroller kemudian ditampilkan ke dalam komputer agar dapat diketahui apakah data yang telah diterima oleh mikrokontroller sesuai dengan data yang dikirim dari komputer. Program juga harus dapat mengirim sejumlah data secara berulang dan bergantian.

Tahapan pembuatan perangkat lunak pemrograman pengendalian gerak meja kerja mesin frais dalam arah sumbu x dimulai dengan mendesain *form*. *Form* jalur komunikasi serial dibuat untuk mempermudah mengatur jalur komunikasi antara komputer dan mikrokontroller. Objek yang terdapat pada *form* terdiri dari *textbox*, *commandbutton*, dan *listbox*. Tampilan *form* pengendalian gerak meja kerja mesin frais dalam arah sumbu x dapat dilihat pada gambar 3.14.



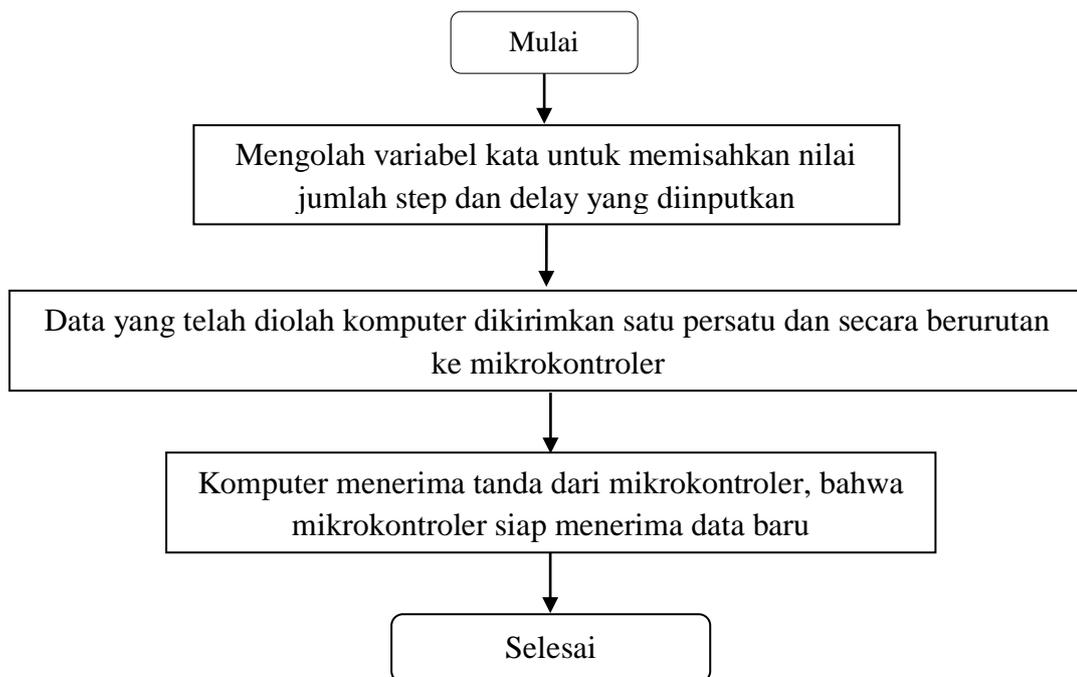
Gambar 3.14 *Form* pengendalian gerak meja kerja mesin frais dalam arah sumbu-x

Sebelum melakukan komunikasi serial antara mikrokontroller dan komputer, beberapa properti objek-objek pada form perlu diatur ulang. Properti objek yang harus diatur ulang dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Properti form

Objek	Properti	Harga
MSComm	Name	MSComm1
	Rthreshold	1
	Srthreshold	1
	Setting	9600,n,8,1

Agar lebih mudah dalam memahami cara kerja program pengiriman data dari komputer ke mikrokontroler dibuat diagram alir seperti pada gambar 3.15. Detail program yang sesuai dengan diagram alir pada gambar 3.15 dapat dilihat di lampiran.



Gambar 3.15 Diagram alir program pengiriman data dari komputer ke mikrokontroler

Pada form pengendalian sistem penggerak meja kerja mesin frais dalam arah sumbu x terdapat tujuh tombol yang digunakan diantaranya tombol *input*, tombol *change*, tombol *remove all*, tombol *remove list*, tombol *process*, tombol *cek*, serta tombol *stop*. Fungsi masing-masing tombol pada form pengendalian gerak motor servo ac dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tombol *input* berfungsi menambah data-data untuk menggerakkan motor servo ac pada *listbox* list1.
2. Tombol *remove list* berfungsi menghapus data-data gerakan motor servo ac pada *listbox* list1 secara satu persatu.

3. Tombol *remove all* berfungsi menghapus data gerakan motor servo ac pada *listbox list1* secara keseluruhan.
4. Tombol *stop* berfungsi mengakhiri program motor servo ac serta memutus jalur komunikasi serial.
5. Tombol *process* berfungsi mengirimkan jumlah step (jumlah siklus) dan delay (waktu) yang terdapat pada *listbox list1* ke mikrokontroler.
6. Tombol *change* berfungsi mengganti data-data gerakan motor servo ac yang salah secara satu persatu pada *listbox list1*.
7. Tombol *cek* berfungsi memeriksa port yang digunakan sebagai komunikasi serial untuk menggerakkan motor servo ac.