

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 PLC *Vertical Boring*

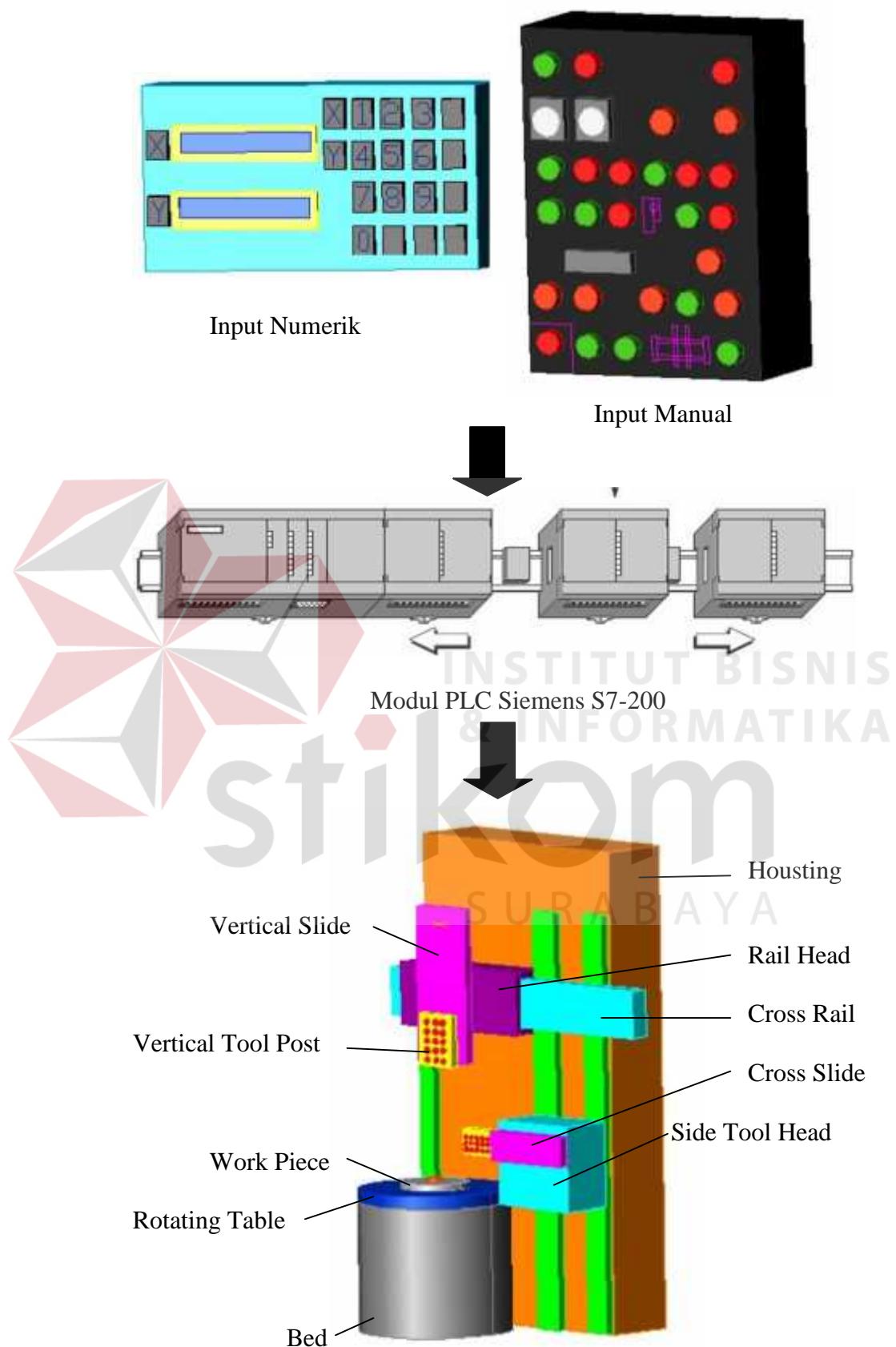
Mesin *Vertical Boring* adalah mesin pembubutan yang digunakan pada pabrik PT. Boma Bisma Indra. Mesin ini digunakan untuk pelebaran lubang silindris dan digunakan untuk proses pembubutan dengan posisi benda kerja vertikal. Mesin *Vertical Boring* ini menggunakan PLC sebagai pengendali sistem kerja dari mesin *Vertical Boring*. Gambar 4.1 berikut adalah mesin *Vertical Boring* yang digunakan pada pabrik PT. Boma Bisma Indra.



Gambar 4.1 Mesin *Vertical Boring* pada pabrik PT. Boma Bisma Indra

4.2 Sistem Kontrol Mesin *Vertical Boring*

Setiap mesin yang menggunakan PLC membutuhkan sistem kontrol yang sesuai dengan karakteristik mesin tersebut. Sama halnya dengan PLC pada mesin *vertical boring* memiliki kebutuhan kontrol yang sesuai dengan fungsi mesin *vertical boring*. Gambar 4.2 berikut adalah sketsa yang menggambarkan komponen dari sistem kerja *vertical boring*.



Gambar 4.2 Sistem Kerja *Vertical Boring*

Dari Gambar 4.2 di atas dapat dijelaskan bahwa *vertical boring* mendapat input dari input manual atau input numerik. Perbedaan antara input manual dan input numerik yaitu input manual dioperasikan sepenuhnya oleh operator. Operator mengoperasikan *vertical boring* pertahap. Sedangkan input numerik dioperasikan oleh operator yang bertugas menginputkan nilai axis X dan Y sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Kemudian data Input manual atau Input numerik masuk ke PLC S7-200. Setelah itu data tersebut diolah dan dioutputkan oleh PLC S7-200 yang terhubung oleh *vertical boring*. Sehingga *vertical boring* bekerja sesuai dengan input yang diinginkan.

4.3 Alat Pendukung Sistem Kerja *Vertical Boring*

4.3.1 *CNC Controller* (bawah)

CNC Controller adalah bagian dari sistem kerja mesin *vertical boring*. Alat ini digunakan untuk kontrol manual dalam mengatur posisi bor sebelum mesin *vertical boring* bekerja oleh operator. Alat ini juga sebagai kontrol dimulai, menunda atau menghentikan kerja mesin *vertical boring* secara manual. Pada *CNC Controller* ini dilengkapi beberapa tombol yang digunakan untuk kontrol mesin *vertical boring*. Tombol-tombol tersebut antara lain tombol power, reset, *emergency*, pengaturan posisi bor, pemberian air atau pelumas jika dibutuhkan dan tombol-tombol fungsi untuk mengatur posisi meja kerja yang salah satunya fungsi-fungsi tombol untuk mengatur kecepatan atau rpm meja kerja. Gambar 4.3 berikut merupakan *CNC Controller* pada pabrik PT Boma Bisma Indra pada bagian bawah mesin *vertical boring*.



Gambar 4.3 *CNC Controller* pada pabrik PT Boma Bisma Indra(bawah)

4.3.2 *CNC Controller* (atas)

CNC Controller yang ke 2 adalah panel manual yang terletak pada tiang bor dari mesin *vertical boring*. Fungsi dari *CNC Controller* ini serupa dengan *CNC Controller* sebelumnya. Tujuan adanya *CNC Controller* ini adalah agar posisi bor lebih presisi dalam pengaturannya, biasanya *CNC Controller* ini digunakan ketika operator kurang jelas pada posisi mana bagian benda yang akan di bor. Fungsi tombol pada *CNC Controller* ini tidak sebanyak *CNC Controller* sebelumnya. Tombol pada *CNC Controller* ini hanya terdapat tombol start dan stop untuk meja kerja, pemberian pelumas, tombol start untuk bor, dan beberapa fungsi tombol untuk mengatur posisi bor dengan *CNC Controller* ini. Gambar 4.4 berikut merupakan *CNC Controller* pada pabrik PT Boma Bisma Indra pada bagian atas mesin *vertical boring*.



Gambar 4.4 *CNC Controller* pada pabrik PT Boma Bisma Indra(atas)

4.3.3 Digital Read Out (DRO)

Digital Read Out (DRO) adalah sebuah komputer kecil yang biasanya dilengkapi dengan keyboard terintegrasi dan beberapa sarana representasi numerik. Alat ini membaca sinyal yang dihasilkan oleh encoder linier (atau seringkali oleh encoders rotary) dipasang ke beberapa axis mesin. Alat ini digunakan untuk melacak posisi benda kerja (penggilingan dan sejenisnya) atau posisi alat (mesin bubut dan penggiling). Gambar 4.5 berikut adalah DRO pada pabrik PT Boma Bisma Indra.



Gambar 4.5 Digital Read Out pada pabrik PT Boma Bisma Indra

4.3.4 PLC Siemens S7-200

PLC ini digunakan sebagai kontrol utama dalam proses kerja mesin *vertical boring*. Alat ini terhubung dengan panel input, DRO dan mesin *vertical boring* itu sendiri. Pada alat ini terdapat input yang berasal dari panel input dan DRO yang kemudian akan diolah sesuai dengan program yang terdapat pada alat dan kemudian dioutputkan atau dieksekusi oleh mesin *verical boring* sesuai dengan perintah program. Gambar 4.6 berikut merupakan bagian dalam Panel PLC Siemens S7-200.



Gambar 4.6 Panel PLC Siemens S7-200

4.4 Allocation List (Input/Output)

Untuk merancang sistem otomatis dengan PLC, selain menyusun hal-hal yang menjadi kebutuhan control, lalu diagram alir, diperlukan juga allocation list atau daftar input/ouput. Hal ini berguna dalam pembuatan program PLC, sehingga variabel-variabel yang digunakan pada program sesuai dengan input dan output pada PLC. Dengan begitu diharapkan program dapat berjalan sesuai yang diinginkan. Selain itu, allocation list juga di gunakan sebagai dasar dalam perancangan dan pemasangan diagram listrik pada PLC. Allocation list pada tiap

tipe PLC selalu berbeda satu sama lain, terutama alamat input dan output program dan diagram listrik. Pada proyek PLC Siemens S7-200 ini digunakan 4 jenis alamat pada allocation listnya. Alamat yang di gunakan adalah timer (T), input (I), output (Q) dan internal variable (M). Tabel berikut adalah alamat dan jumlah alamat pada PLC Siemens S7-200.

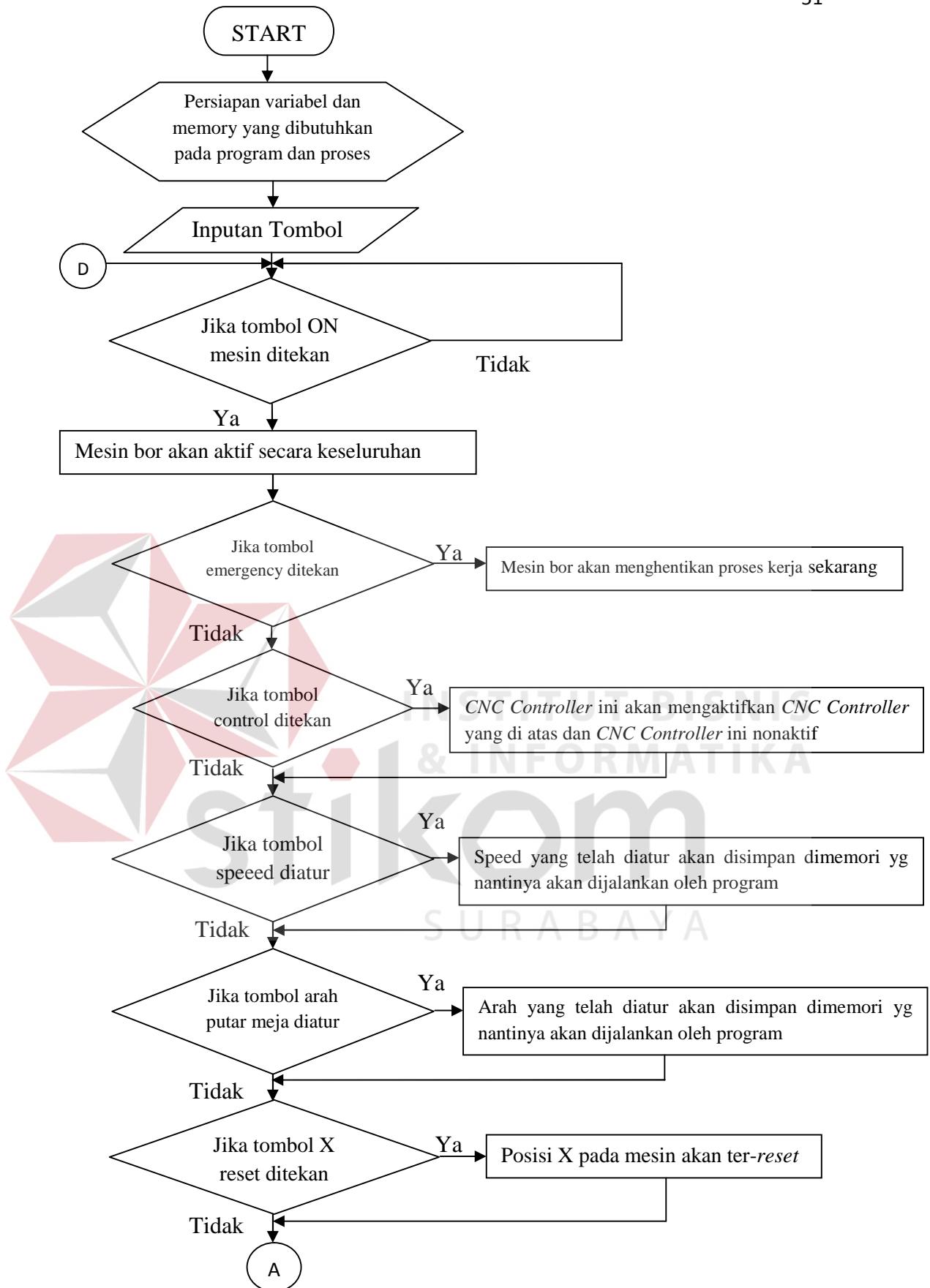
Tabel 4.1 *Allocation List Range*

No	Name	Range
1.	Timer	T0 – T64
2.	Input	I0.0 – I31.7
3.	Output	Q0.0 – Q31.7
4.	Interval Variable	M0.0 – M31.7

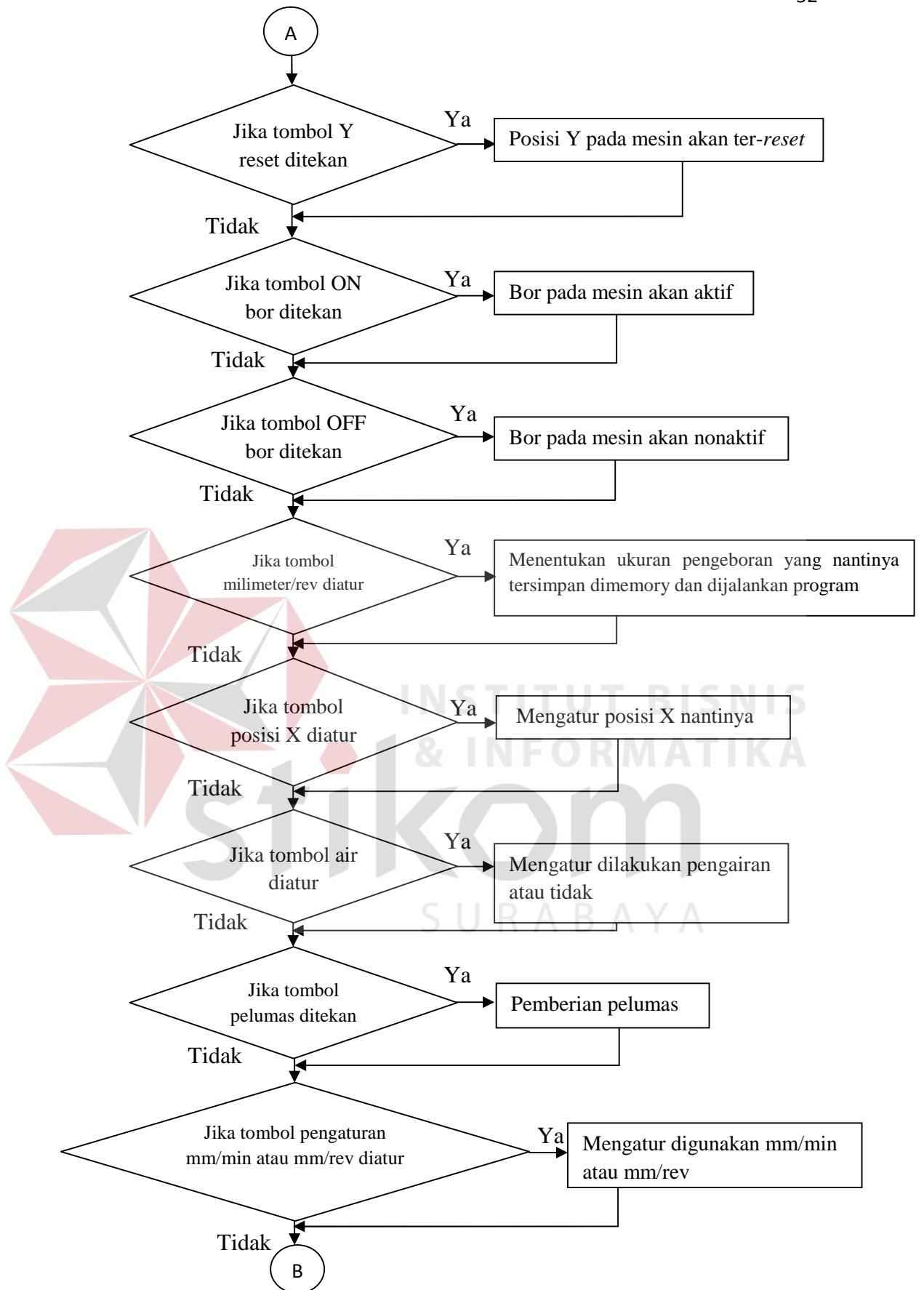
Allocation list yang di cantumkan pada laporan ini adalah keseluruhan allocation list untuk menjalankan mesin vertical boring pada pabrik PT. Boma Bisma Indra. Allocation list tersebut akan dijabarkan di halaman lampiran.

4.5 Diagram Alir (Flow Chart)

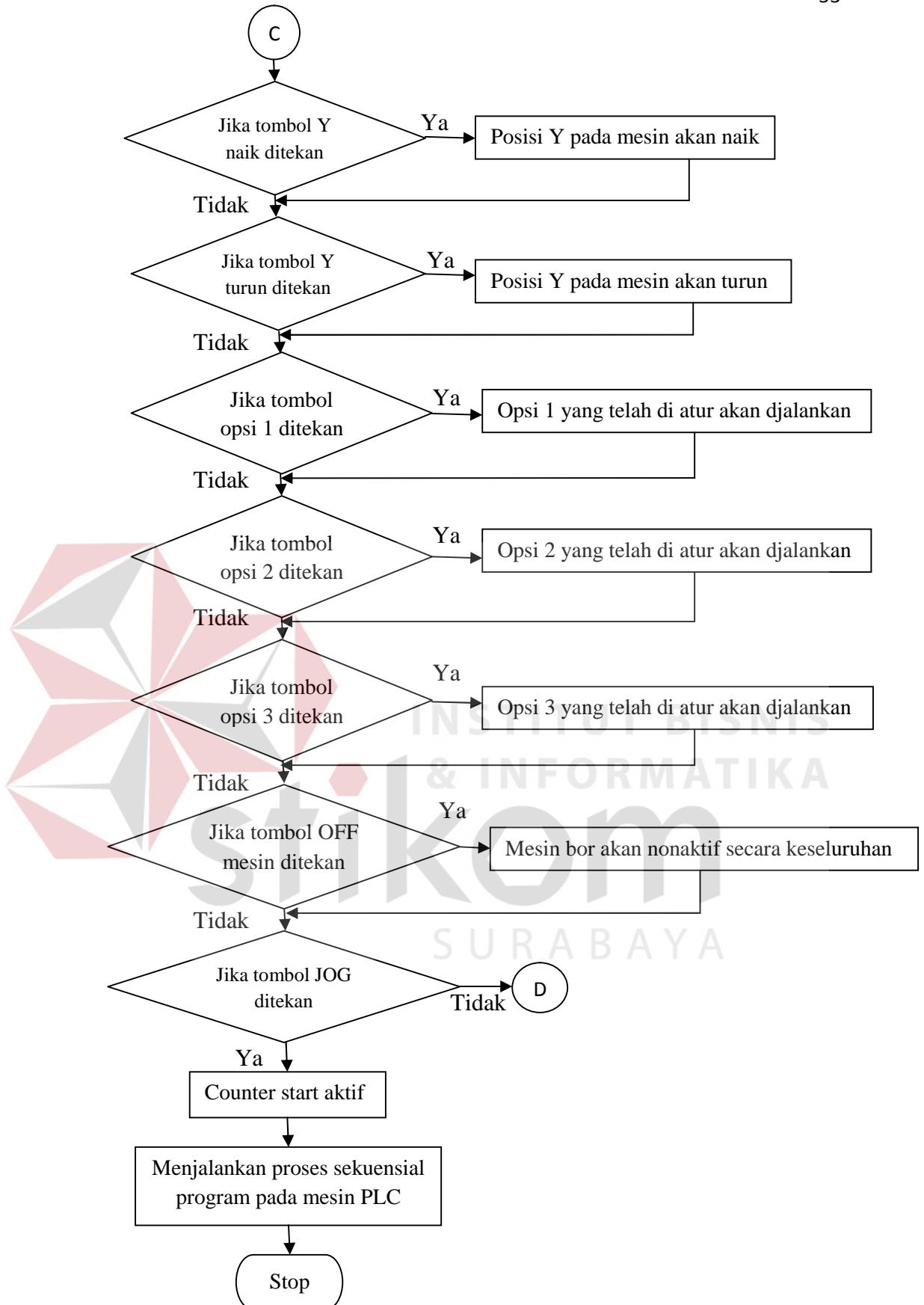
Berdasarkan kebutuhan kontrol yang telah dijelaskan di atas, tentang sistem kerja, alat pendukung dan allocation list dapat disusun diagram alir (flow chart). Diagram alir ini dapat dijadikan dasar pemikiran untuk memulai program pada PLC. Selain itu juga diagram alir dapat memperkecil kesalahan dalam pembuatan program karena dapat menjadi dasar perancangan program. Gambar 4.7, gambar 4.8 dan gambar 4.9 berikut adalah flow chart sistem kontrol manual dari mesin *vertical boring* yang berasal dari *CNC Controller* disini hanya akan dijabarkan diagram alir *CNC Controller* bawah, kerena *CNC Controller* pada bagian atas sama fungsinya dengan *CNC Controller* pada bagian bawah hanya miliki fungsi tombol yang lebih sedikit.



Gambar 4.7 Flow chart sistem kontrol manual dari mesin *vertical boring*



Gambar 4.8 Flow chart sistem kontrol manual dari mesin *vertical boring*(lanjutan)



Gambar 4.9 Flow chart sistem kontrol manual dari mesin *vertical boring*

(lanjutan2)

Flow chart pada gambar 4.7, gambar 4.8 dan gambar 4.9 yang merupakan sistem kontrol manual dari mesin *vertical boring* dapat dijelaskan sebagai berikut:

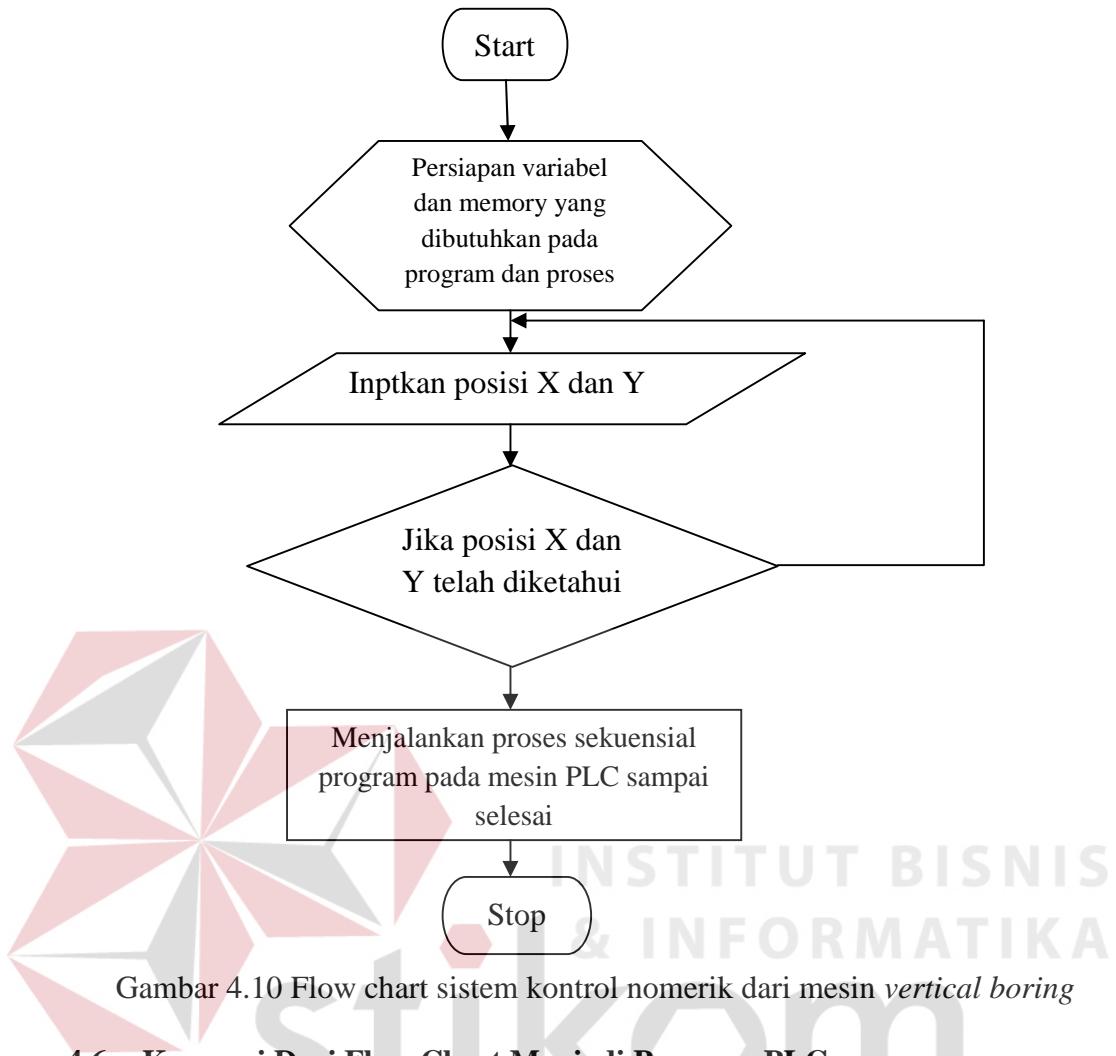
1. Jalannya mesin diawali dari persiapan variabel dan memori yang di butuhkan pada program dan proses yang sudah tertanam pada mesin PLC
2. Mula-mula user diminta melakukan input tombol untuk kontrol manual ini. Dapat diberi garis besar bahwa input tombol dilakukan 1 kali per siklus diagram alir dan terus dapat berulang selama tombol JOG tidak di tekan.
3. Jika tombol ON mesin ditekan, maka mesin bor akan aktif secara keseluruhan atau adanya tegangan yang masuk untuk menyalakan mesin. Jika tidak maka akan ditunggu kembali penekanan tombol ON. Setelah tombol ON ditekan, maka akan di scan tombol yang ditekan oleh user. Dapat digaris bawahi jika tombol awal yg ditekan adalah tombol ON.
4. Jika tombol emergency ditekan, maka bor akan menghentikan proses kerja sekarang. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
5. Jika tombol control ditekan, maka *CNC Controller* ini akan mengaktifkan *CNC Controller* yang di atas dan *CNC Controller* ini nonaktif. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
6. Jika tombol speed diatur, maka speed yang diinginkan user akan disimpan di memori yang nantinya akan dijalankan oleh program. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
7. Jika arah putar meja diatur, maka arah meja akan mengikuti input yang telah diberikan oleh user, nantinya meja akan searah dengan arah jarum jam atau berlawanan sesuai dengan inputan user. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.

8. Jika tombol X reset ditekan, maka mesin *vertical boring* akan mengembalikan posisi X ke posisi awal. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
9. Jika tombol Y reset ditekan, maka mesin *vertical boring* akan mengembalikan posisi Y ke posisi awal. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
10. Jika tombol ON bor ditekan, maka pada mesin *vertical boring* akan aktif. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
11. Jika tombol OFF bor ditekan, maka pada mesin *vertical boring* akan nonaktif. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
12. Jika tombol milimeter/rev diatur, maka akan mementukan ukuran pengeboran yang nantinya akan disimpan dan dijalankan oleh proses yang ada pada program PLC. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
13. Jika tombol posisi X diatur, maka posisi X akan diatur nantinya atau berubah posisi sesuai dengan posisi yang diinginkan oleh user. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
14. Jika tombol air diatur, maka akan di lakukan pengairan jika user ingin melakukan pengairan, kemudian tidak akan dilakukan pengairan atau dihentikan ketika user tidak ingin melakukan pengairan. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
15. Jika tombol pelumas ditekan, maka akan dilakukan pemberian pelumas pada mesin *vertical boring*. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.

16. Jika tombol pengaturan mm/min atau mm/rev diatur, maka akan mengatur digunakannya mm/min atau mm/rev oleh user. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
17. Jika tombol Y naik ditekan, maka posisi Y akan berubah naik. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
18. Jika tombol Y turun ditekan, maka posisi Y akan berubah turun. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
19. Jika tombol opsi 1 ditekan, maka proses pada opsi satu yang nantinya akan dijalankan oleh program PLC. Biasanya opsi digunakan jika meliliki rpm yang berbeda dengan opsi 2 dan 3. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
20. Jika tombol opsi 2 ditekan, maka proses pada opsi dua yang nantinya akan dijalankan oleh program PLC. Opsin 2 juga digunakan jika meliliki rpm yang berbeda dengan opsi 1 dan 3. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
21. Jika tombol opsi 3 ditekan, maka proses pada opsi tiga yang nantinya akan dijalankan oleh program PLC. Opsin 3 juga digunakan jika meliliki rpm yang berbeda dengan opsi 1 dan 2. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
22. Jika tombol OFF ditekan, maka mesin *vertical boring* akan nonaktif secara keseluruhan. Jika tidak, maka dilakukan scan tombol lain yang diinputkan user.
23. Jika tombol JOG ditekan, maka counter start akan aktif yang selanjutnya akan menjalankan proses sekuensial program pada mesin PLC

hingga proses yang dilakukan mesin *vertical boring* selesai. Jika tidak proses akan dikembalikan ke proses inputan tombol oleh user yang nantinya terus ada scan tombol inputan user.

Selain input secara manual, mesin *vertical boring* dapat memperoleh inputan secara nomerik atau digital. Pada inputan ini user hanya diminta untuk menginputkan besar nilai X dan nilai Y. User harus menginputkan nilai X dan Y jika ingin melakukan pengeboran, karena pada awalnya posisi X dan Y berada pada posisi awal atau reset. Jika sudah dipastikan X dan Y telah diinputkan, maka akan melakukan proses selanjutnya. Jika tidak maka user di minta sampai X dan Y memiliki nilai. Selanjutnya tekan tombol start pada input nomerik atau Digital Read Out. Proses selanjutnya dari inputan user adalah dijalankannya proses sekuensial pada program PLC hingga proses berakhir. Pada gambar 4.10 berikut akan dijabarkan diagram alir (flow chart) dari control numerik yang telah dijelaskan diatas :



Gambar 4.10 Flow chart sistem kontrol nomerik dari mesin *vertical boring*

4.6 Konversi Dari Flow Chart Menjadi Program PLC

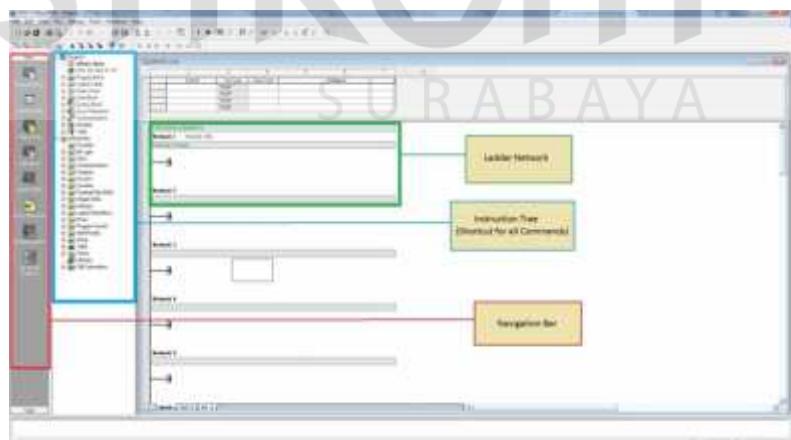
Pada sub bab ini, akan dibahas mengenai program PLC yang diturunkan dari diagram alir (flow chart) yang telah jabarkan sebelumnya. Program adalah bentuk akhir dari instruksi-instruksi yang dimaksudkan untuk menjalankan PLC atau mesin PLC. Pada proyek kali ini PLC yang digunakan adalah PLC dari Siemens dengan tipe Siemens S7-200, sehingga *compiler* yang digunakan untuk membangun program yang akan dijalankan di PLC Siemens S7-200 adalah *MICROWIN*.

Mengingat etika dari rahasia dagang, terutama pada perusahaan tempat penulis melaksanakan kerja praktik, program-program yang dicantumkan pada

laporan ini tidak seluruhnya dari program sebenarnya untuk menjalankan mesin *vertical boring* pada pabrik PT. Boma Bisma Indra. Program yang akan dijabarkan pada laporan ini adalah program untuk proses awal dari mesin *vertical boring* tersebut. Program-program itu akan ditampilkan di halaman lampiran.

4.7 Proses Pembuatan Program

Sub bab ini akan menjelaskan proses pembuatan program oleh penulis pada proyek pabrik PT. Boma Bisma Indra. Pada proses pembuatan program ada beberapa langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan program. Pembuatan diawali dengan pembuatan allocation list program yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan ladder diagram yang nantinya akan di *download* pada mesin PLC Siemens S7-200. Pada sub bab ini hanya akan dijelaskan komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan program proyek untuk bagian pembuatan ladder diagramnya. Sebelumnya akan dijabarkan bagian dari aplikasi Microwin sebagai berikut.



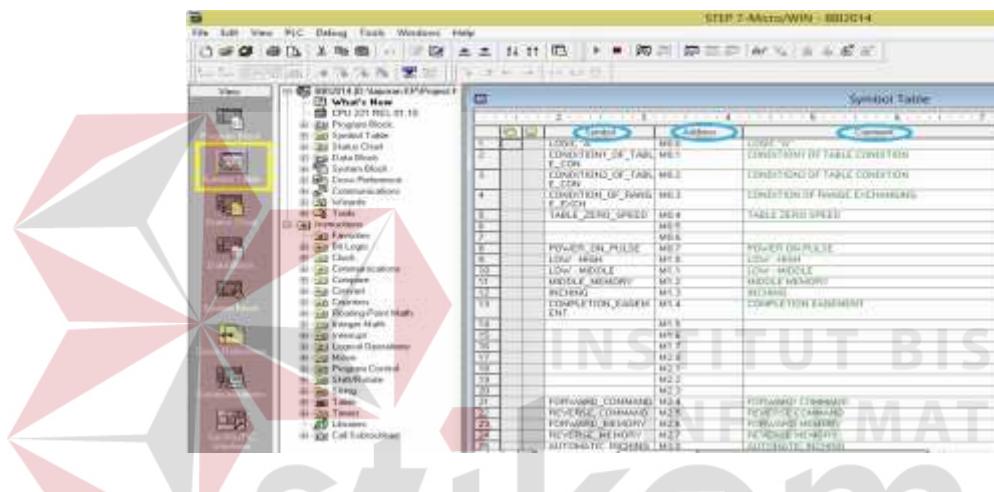
Gambar 4.11 Bagian Software Microwin

24. Bagian yang bertanda hijau adalah *Ladder Network*. Bagian ini adalah step dari tiap program.

25. Bagian yang bertanda biru adalah *Instruction Tree*. bagian ini merupakan menu-menu yang ada pada aplikasi Microwin.
26. Bagian yang bertanda hijau adalah *Navigator Bar* dan menu yang akan digunakan adalah *Symbol Table* dan *Program Block*.

4.7.1 Pembuatan Allocation List

Pada proses pembuatan allocation list pada Microwin menggunakan menu pada *Navigator Bar* yaitu *Symbol Table*.



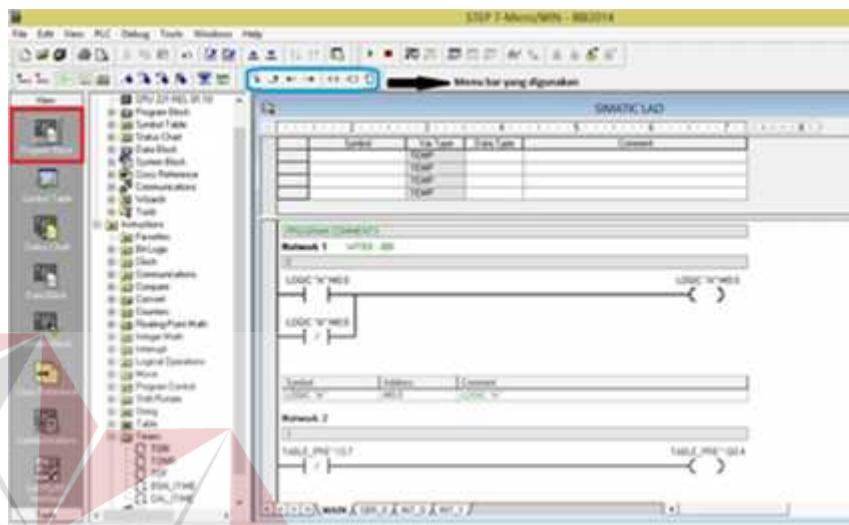
Gambar 4.12 Bagian yang berhubungan dengan pembuatan allocation list

Pada gambar 4.12 dapat dijelaskan proses pembuatan allocation list pada Microwin sebagai berikut:

1. Mula-mula klik menu *Symbol Table* pada *Navigator Bar*. Makan akan tambil tabel seperti gambar diatas, tapi awalnya kolom dan baris pada isi fild tabel masih kosong.
2. Kemudian isi bagian kolom *Symbol*, *Address* dan *Comment* pada tabel tersebut sesuai dengan kebutuhan atau banyaknya komponen yang akan digunakan pada program. Seperti yang dijelaskan sebelumnya *Address* yang digunakan pada proyek ini hanya timer (T), input (I), output (Q) dan internal variable (M).

4.7.2 Pembuatan Ladder Diagram

Pada proses pembuatan ladder diagram atau program, menggunakan menu pada *Navigator Bar* yaitu *Program Block* dan untuk pembuatan step program digunakan menubar pada bagian atas.



Gambar 4.13 Bagian yang berhubungan dengan pembuatan ladder diagram

Pada gambar 4.13 dapat dijelaskan proses pembuatan allocation list pada Microwin sebagai berikut:

1. Mula-mula klik menu *Program Block* pada *Navigator Bar*. Makan akan tambil network-network seperti gambar diatas, tapi awalnya network pada tiap step masih belum terdapat program atau ladder diagram.
2. Kemudian isi bagian network tersebut sesuai dengan kebutuhan atau banyaknya baris ladder diagram atau step yang akan diperlukan untuk pembuatan program.

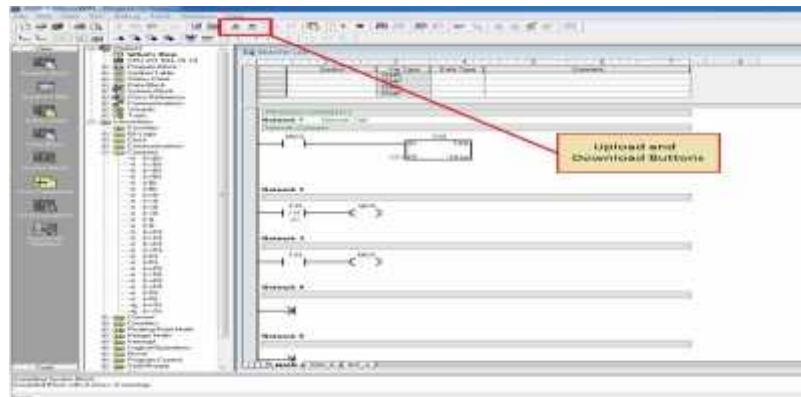
Untuk lebih mudah untuk memahami proses pembuatannya berikut akan dijelaskan komponen-konponen ladder diagram yang digunakan pada proyek yang telah dikerjakan.

1.  Line Down. Komponen ini digunakan jika ladder membutuhkan komponen garis ke bawah, yang biasanya digunakan jika terdapat lebih dari 1 output.
2.  Line Up. Komponen ini digunakan jika ladder membutuhkan komponen garis ke atas, yang biasanya digunakan jika terdapat lebih dari 1 input.
3.  Line Life. Komponen ini digunakan jika ladder membutuhkan komponen garis ke kiri, yang biasanya digunakan untuk menghubungkan output ke input.
4.  Line Life. Komponen ini digunakan jika ladder membutuhkan komponen garis ke kanan, yang biasanya digunakan untuk menghubungkan input ke output.
5.  Contact. Bagian bar ini adalah menu dari komponen input yang digunakan pada ladder diagram. Pada proyek ini hanya menggunakan 2 buah komponen yang sesuai dengan kebutuhan program. Komponen tersebut adalah *Normally Open* yang memiliki lambang sebagai berikut  dan *Normally Close* yang memiliki labang sebagai berikut . Setelah menu *Normally Open* dipilih maka akan keluar komponen ladder diagram berikut  langkah selanjutnya isi (???) pada program sesuai dengan step yang dibuat dan allocation list yang ada. Begitu juga ketika *Normally Close* dipilih maka akan keluar komponen ladder diagram sebagai berikut , langkah selanjutnya isi (???)

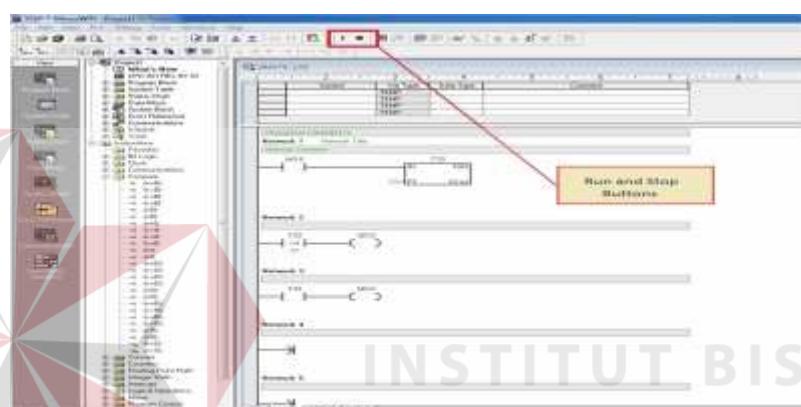
pada program sesuai dengan step yang dibuat dan allocation list yang ada.

6.  Coil. Bagian bar ini adalah menu dari komponen output yang digunakan pada ladder diagram. Pada proyek ini hanya menggunakan 1 buah komponen yang sesuai dengan kebutuhan program. Komponen tersebut adalah coil yang memiliki lambang sebagai berikut  . Setelah menu coil itu dipilih maka akan keluar komponen ladder diagram sebagai berikut  langkah selanjutnya isi **(???)** pada program sesuai dengan step yang dibuat dan allocation list yang ada.
7.  Box. Bagian ini adalah menu dari komponen yang digunakan pada ladder diagram. Pada proyek ini hanya menggunakan 1 buah komponen yang sesuai dengan kebutuhan program. Komponen tersebut adalah Timer On yang pada pilihan **TON** Setelah menu TON dipilih maka akan keluar komponen ladder diagram sebagai berikut  , langkah selanjutnya isi **(???)** yang berada di atas komponen sesuai dengan step yang dibuat dan allocation list yang ada lalu isi **(???)** bagian bawah dengan timer yang sesuai dan dibutukan pada program dan sesuai kebutuhan aplikasi dari mesin yang dijalankan oleh PLC, pada proyek ini sesuai dengan pengoprasi mesin *vertical boring*.

Setelah program sudah selesai dibuat, untuk men-*download* program tekan tombol *Download* pada menu bar.



Gambar 4.14 Tombol *Download* dan *Upload* pada menu bar



Gambar 4.15 Tombol *Run* dan *Stop* pada menu bar

Terkahir Run program untuk menjalankan program yang telah di *download* pada mesin PLC. Dengan langkah terakhir tersebut mesin yang dikontrol PLC dapat dijalankan sesuai program yang telah dibuat.