



PT YASKAWA ELECTRIC INDONESIA



DX 100 BASIC OPERATION AND MAINTENANCE TRAINING

YASKAWA
MOTOMAN ROBOTICS

2017

DX100 BASIC OPERATION & MAINTENANCE TRAINING COURSE

■ Time : 9:00 ~ 17:00

CONTENTS	DESCRIPTION	PERIOD	REMARKS
1) Basic Knowledge	1.1 Robot Safety 1.2 Basic explanation of robot type. 1.3 Robot Controller (DX100) <ul style="list-style-type: none"> - Controller Layout & Appearance 1.4 Robot Manipulator <ul style="list-style-type: none"> - Working Axis, P-Point, TCP, Payload 	0900~1100	Robot & Controller Specification & Layout
2) Basic Robot Operation Introduction	2.1 Robot Axis Movement (S,L,U,R,B,T) 2.2 Manipulator's Coordinate System (Joint,XYZ,Tool) 2.3 Programming Pendant Overview <ul style="list-style-type: none"> - Mode Selection Switch - Servo ON / Deadman-switch / E-Stop - Axis Keys / Manual Speed - User Interface Display Area - Security Mode 	1100~1200 LUNCH BREAK 1300~1500	DX100 Operator's Manual
3) Summary & Discussion	3.1 Day #1 Discussion + Q&A Session	1500~1700	

DX100 BASIC OPERATION &MAINTENANCE

TRAINING COURSE

■ Time : 9:00 ~ 17:00

DAY 2 [PROGRAMMING]

CONTENTS	DESCRIPTION	PERIOD	REMARKS
4) Basic Programming	4.1 Creating New Job - Name / Comment / Control Group - Motion Type (MOVJ/MOVL/MOVC) - Speed Tag (VJ/V) - Overlapping 1 st & Last Step 4.2 Job Check - FWD / BWD / Interlock+Test Start 4.3 Job Editing / Modification - Step Insert / Modify / Delete - Change Motion Type - Job Copy / Rename / Delete	0900~1200 LUNCH BREAK 1300~1500	DX100 Operator's Manual
5) Job Playback	5.1 Playback programmed job - Precaution before start playback - Cycle time display - Speed limit mode	1500~1600	DX100 Operator's Manual
6) Summary & Discussion	6.1 Day #2 Discussion + Q&A Session	1600~1700	

DX100 BASIC OPERATION &MAINTENANCE TRAINING COURSE

■ Time : 9:00 ~ 17:00

DAY 3 [MAINTENANCE]

CONTENTS	DESCRIPTION	PERIOD	REMARKS
7) Data Backup	7.1 Type of Device - Compact Flash - USB Flash Disk 7.2 Data Backup - Save / Load Data	0900~1000	DX100 Instructions Manual
8) Robot & Manipulator Maintenance	8.1) Regular Inspections - Incoming Supply, E-Stop Operation. - Air Circulations, Battery conditions. 8.2) AL-4107 Recovery Procedure 8.3) Monitoring Time Display 8.4) Alarm History	1100~1200 LUNCH BREAK 1300~1400	DX100 Maintenance Manual
9) Robot Inspections	9.1) Encoder Battery Replacement 9.2) CPU Battery Replacement 9.3) Robot Axis Greasing Explanation	1400~1600	Robot Instructions Manual
10) Summary & Discussion	6.1 Day #2 Discussion + Q&A Session	1600~1700	

BASIC OPERATION AND MAINTENANCE TRAINING

I. ROBOT SAFETY ENVIRONMENT

Pengenalan Safety robot ini bertujuan sebagai petunjuk keselamatan dalam melakukan pekerjaan instalasi, operasi, perawatan ataupun inspeksi yang berkaitan dengan robot. Pada training ini akan dijelaskan keselamatan yang dibagi menjadi 3 bagian penting, yaitu simbol keselamatan / *safety symbols*, keselamatan kontroler / *safety controller* dan keselamatan robot / *safety robot*.

1.1. Safety Symbol

Di bawah ini merupakan simbol-simbol safety yang sering ditemui, baik di *manual book*, *controller* ataupun di bagian robot. Simbol-simbol ini digunakan untuk menurunkan resiko buruk ataupun menurunkan tingkat human error dalam bekerja.

Tabel di bawah ini akan menerangkan simbol beserta keterangannya.

SIMBOL	KETERANGAN
 WARNING	Potensi berbahaya dengan resiko kematian dan cedera serius .
 CAUTION	Potensi berbahaya dengan resiko minor atau cedera sedang dan kerusakan equipment .
 MANDATORY	Kewajiban yang harus selalu diikuti.
 PROHIBITED	Jangan pernah dilakukan
	Simbol peringatan terkait dengan mesin
	Indikasi yang berkaitan dengan kelistrikan

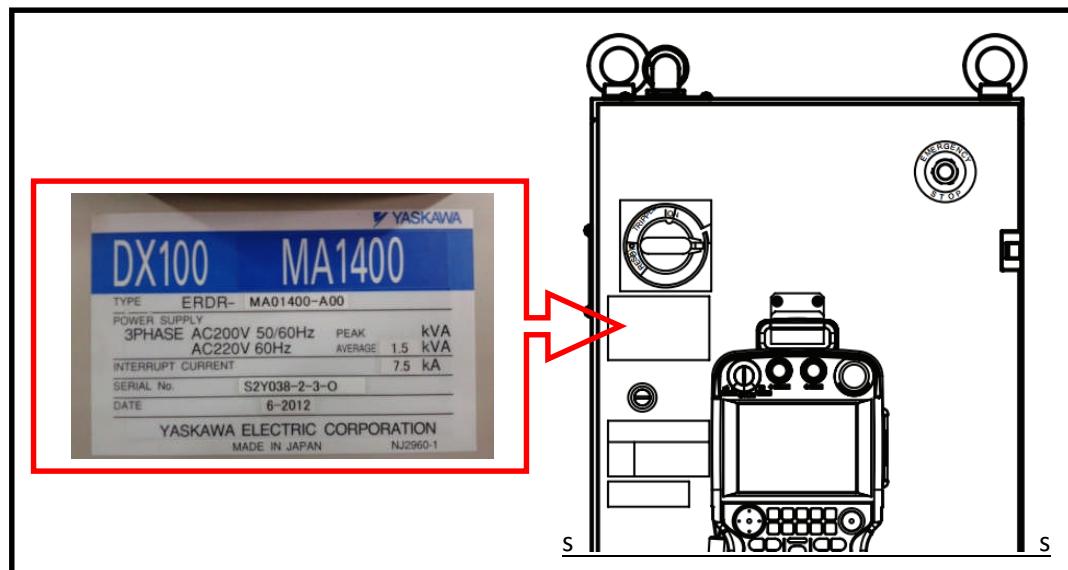
1.2. Safety Controller

Beberapa point penting yang harus diperhatikan untuk keselamatan kontroler diantaranya ialah pemberian power, tata letak, suhu ruangan dan *button* sebagai media *trigger safety system*. Berikut merupakan penjelasan semua item yang telah disebutkan tadi.

1) Power Supply

Keadaan sumber power listrik yang stabil akan menunjang kinerja dari robot.

Untuk itu disarankan penggunaan trafo, *main breaker* dan ukuran kabel dengan nilai yang sesuai kapasitas konsumsi daya dari *controller* DX100. Kapasitas konsumsi daya yang dibutuhkan sebuah kontroler dapat dilihat pada lebel yang tertera di pintu kontroler.



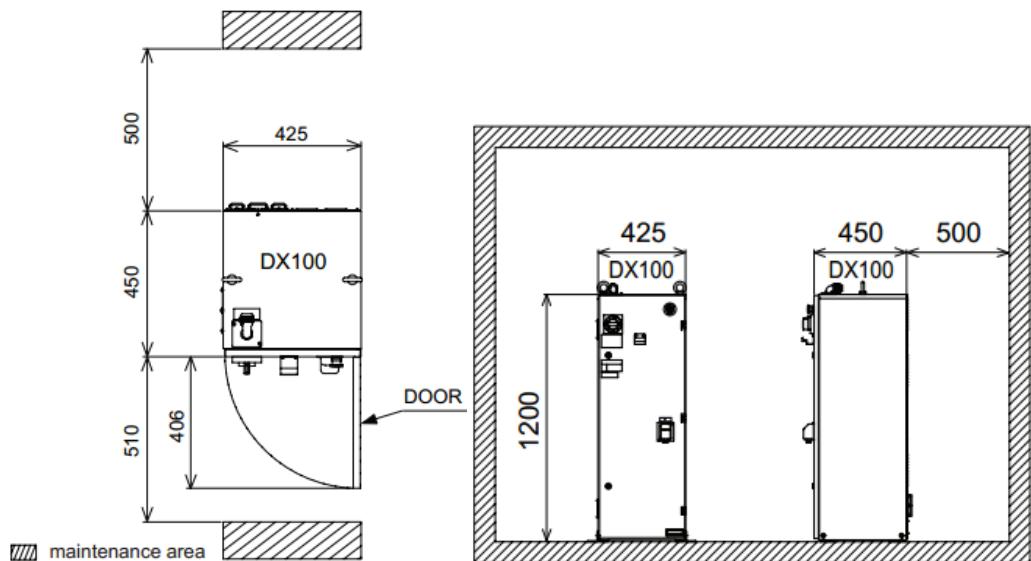
Label Nilai Konsumsi Daya Kontroler

Tabel Kapasitas Daya, Ukuran Kabel dan Kapasitas Breaker

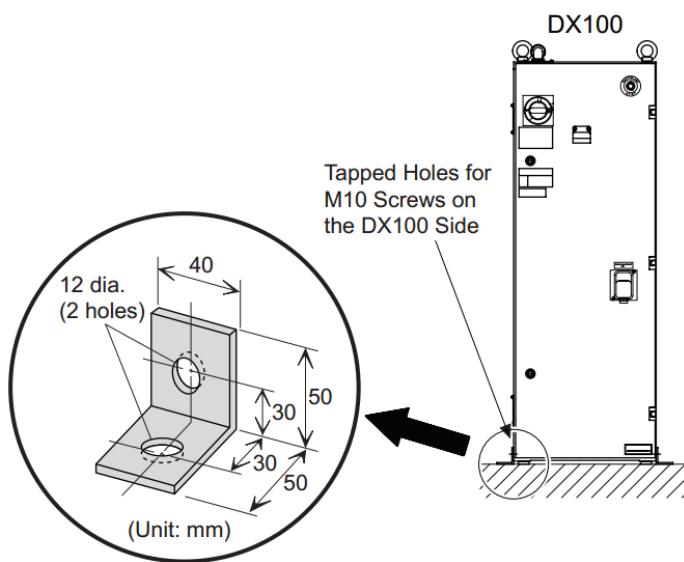
Manipulator	Kapasitas Daya (kVA)	Ukuran Kabel (3 Core ,mm ²)	Kapasitas Breaker (A)
MH5, MH5L	1	3,5 (M5)	15
MA1400, MH6, MPK2, VA1400	1,5	3,5 (M5)	15
HP20D, HP20D-6, HP20RD, MA1900	2	3,5 (M5)	15
MA1800	2,5	5,5 (M5)	30
MH50, MH50-20, MH50-35, MS80	4,0	5,5 (M5)	30
ES165D, ES165RD, ES200D, ES200RD, HP165D, VS50, SIA50D	5	5,5 (M5)	30
UP350D	5,5	5,5 (M5)	30

2) Tata Letak

Tata letak *DX100 controller* ini difungsikan guna mengamankan kontroler dari resiko kerusakan baik yang disebabkan oleh *human error* ataupun kesalahan yang terjadi diluar perkiraan. Selain itu tata letak *DX100 controller* perlu diperhatikan untuk mempermudah melakukan maintenance dan troubleshooting. Berikut ini merupakan tata letak *DX100 controller* dan *mounting design* yang direkomendasikan.



Tata Letak Standart DX100 Controller



DX100 Controller Mounting

3) Suhu dan Kelembaban

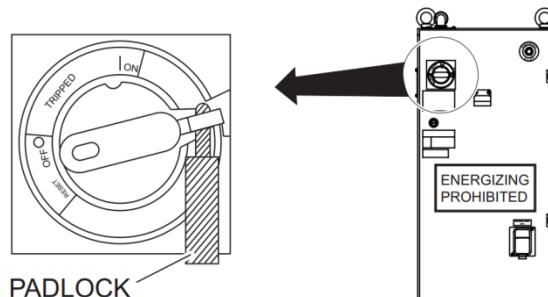
Untuk menjaga kinerja dari setiap komponen yang terdapat didalam DX100 controller diperlukan kestabilan suhu ruangan dan kelembaban yang harus dijaga. Lihat di bawah ini untuk nilai suhu dan kelembaban yang direkomendasikan.

Rekomendasi Nilai Suhu dan Kelembaban DX100 Controller

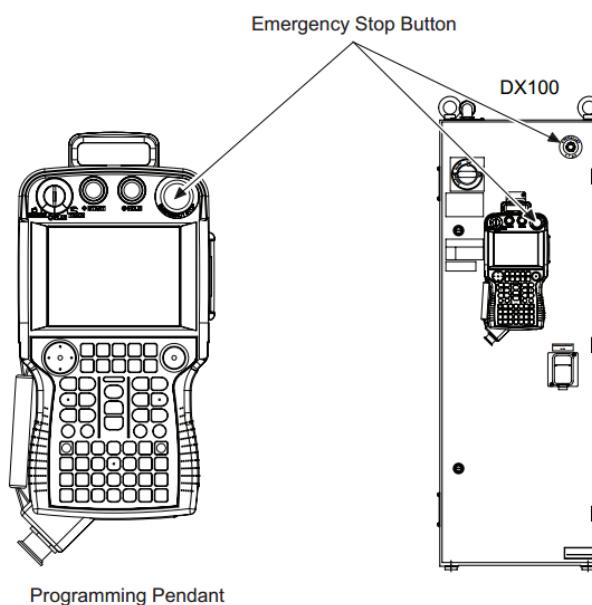
Suhu Lingkungan	0° C sampai 45° C (Selama Operasi) -10° C sampai 60° C (Selama masa penyimpanan)
Kelembaban Relatif	10% Sampai 90% (Tanpa Kondensasi)

4) Perangkat Keamanan Daya / Power

Perangkat keamanan daya yang terdapat dipanel DX100 controller adalah switch power dan *emergency stop* (E-Stop).



Switch ON/OFF dengan Padlock Sebagai Perangkat Keselamatan DX100 Controller





E-Stop Sebagai Perangkat Keselamatan DX100 Controller

1.3. Safety Robot

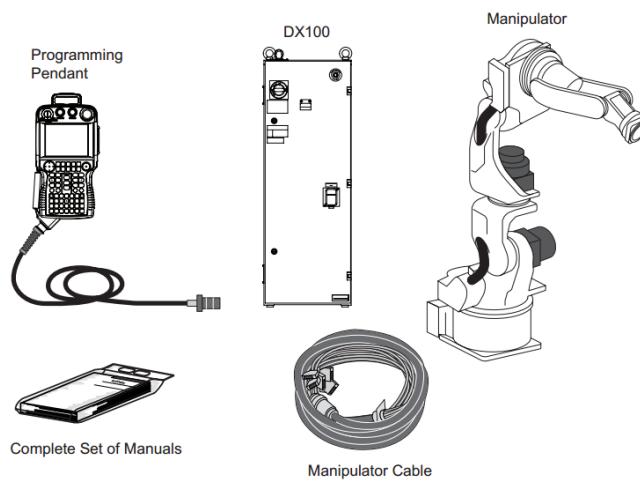
Perencanaan ketika membuat sebuah sistem yang melibatkan robot didalamnya wajib memperhatikan *safety* dan spesifikasi robot yang akan dipilih. Sepesifikasi robot yang akan dipilih haruslah sesuai dengan kebutuhan dari sistem yang akan dibuat. Point penting yang harus diperhatikan ketika melakukan pemilihan robot ialah :

- 1) Jangkauan robot ke benda kerja (P-Point Robot)
- 2) Beban kerja / Payload
- 3) Kecepatan Robot
- 4) Kepresisionan robot

II. INFORMASI PRODUK

2.1. Kelengkapan Produk

Dalam setiap pembelian paket robot, pastikanlah kelengkapan semua paket tersebut. Kelengkapan robot terdiri dari kontroler DX100, manipulator, kabel manipulator, pendant dan buku manual.

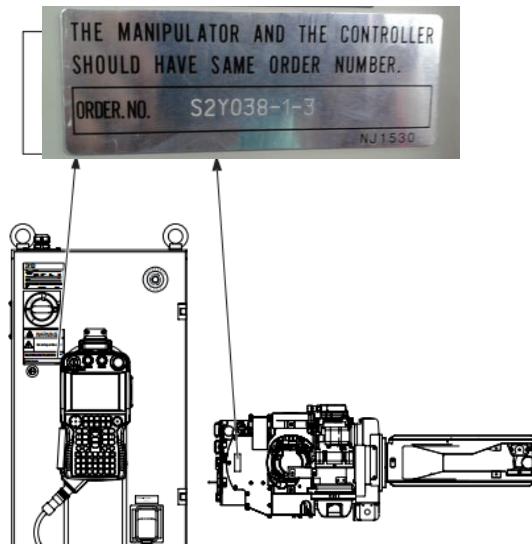


Kelengkapan Paket Produk

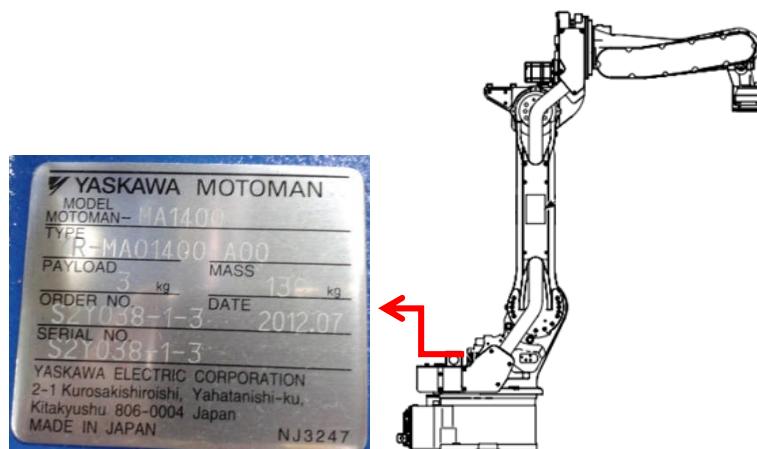
2.2. Konfirmasi Order dan Serial Nomor

Nomor order antara manipulator dan kontroler DX100 dipastikan sesuai, karena hal ini akan berguna ketika terjadi masalah pada manipulator atau robot untuk mengecek garansi, ataupun pengecekan kelengkapan birokrasi. Plat yang berisi

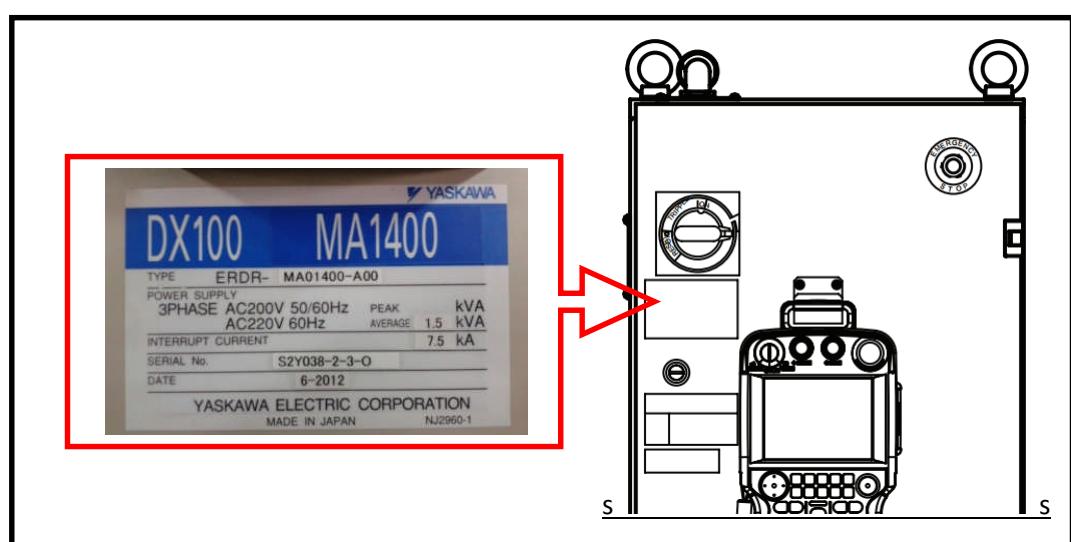
nomor order dan nomor serial dari kontroler DX100 dan manipulator seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Pengecekan Nomor Order



Pengecekan Nomor Serial Robot



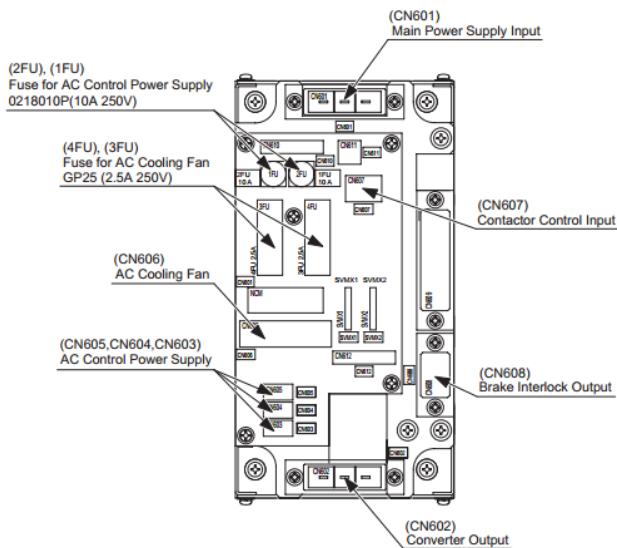
Pengecekan Nomor Serial Kontroler DX100

III. PENGENALAN KONTROLER DX100

DX100 merupakan kontroler robot Yaskawa generasi ke 5 yang banyak digunakan di Indonesia. Kontroler DX100 tersusun atas beberapa bagian.

3.1. Power Supply Contactor Unit

Power Supply Contactor Unit terdiri dari sebuah board power supply kontaktor (JACR-YPC01-1) dan sebuah kontaktor. *Contactor unit* ini akan bekerja sesuai dengan trigger servo yang diberikan.

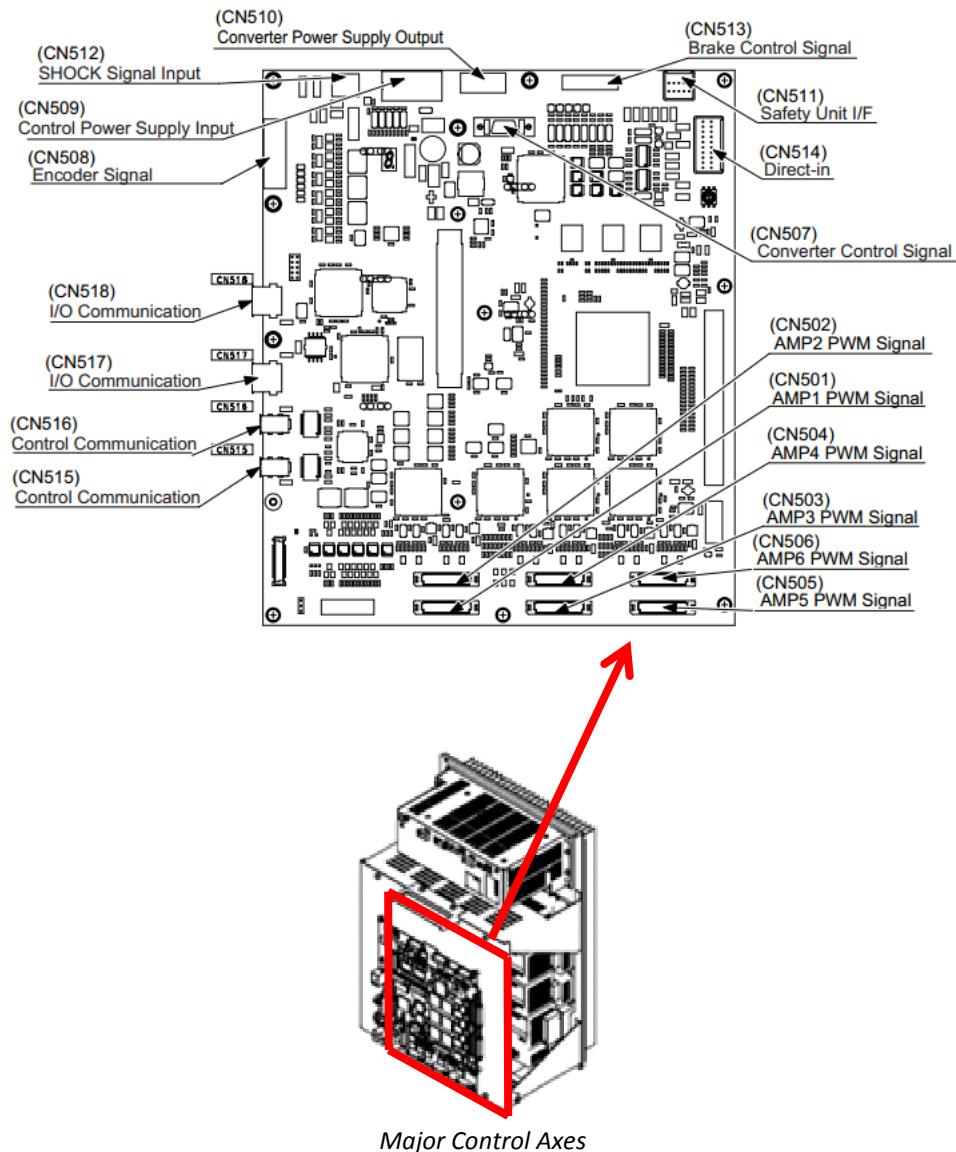


Power Supply Contactor Unit

3.2. Major Axes Control Circuit Board (SRDA-EAXA01)

Tugas utama dari board ini sebagai berikut;

- 1) Pengontrol 6 buah servomotor yang terdapat di manipulator
- 2) Pengontrol Konverter unit
- 3) Pengontrol PWM (Pulse Wide Modulation) pada Amplifier
- 4) Pengontrol supply daya yang dikirimkan ke *contactor unit*
- 5) Pengontrol supply daya ke *brake unit*
- 6) Input *shock sensor*
- 7) *Direct-in circuit*

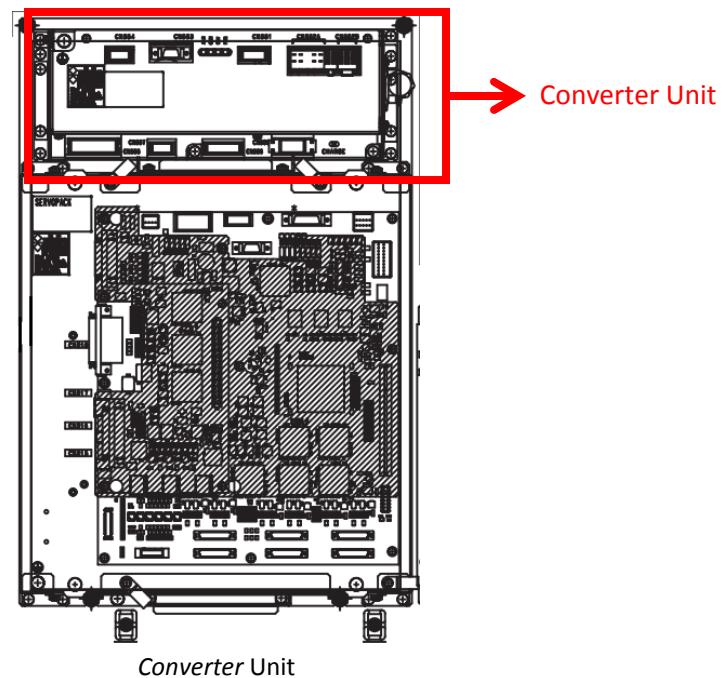


3.3. Servopack Unit

Sebuah unit *servopack* terdiri dari sebuah *Converter* unit (SRDA-COA12A01A-E) dan beberapa unit *amplifier* (SRDA-SDA□□).

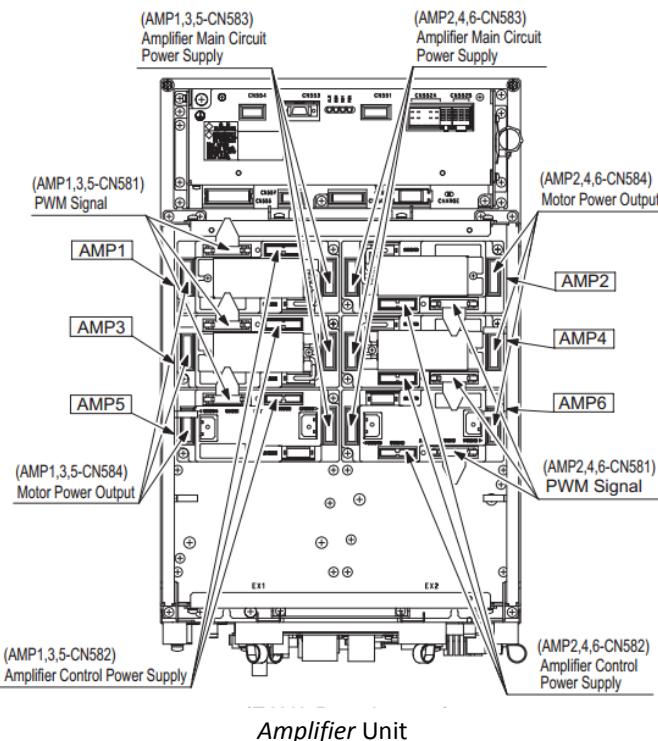
1) *Converter* unit (SRDA-COA12A01A-E)

Converter unit bertugas sebagai media pertukaran *supply* daya (3-phase : AC200/220 Vac) yang berasal dari *contactor* unit (JACR-YPC01-1) untuk memberikan sumber daya DC dan memberikan pasokan listrik ke PWM amplifier pada setiap axis.



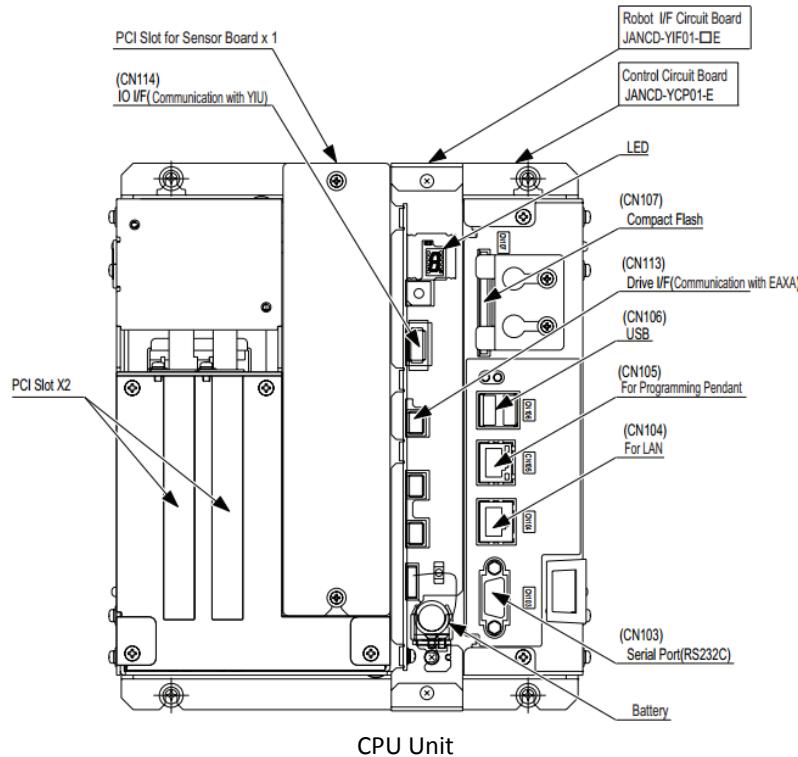
2) *Amplifier (SRDA-SDA□□)*

Amplifier ini berfungsi menukarkan power supply DC yang disediakan oleh converter untuk sumber daya 3-phase motor dan output masing-masing servo.



3.4. CPU Unit

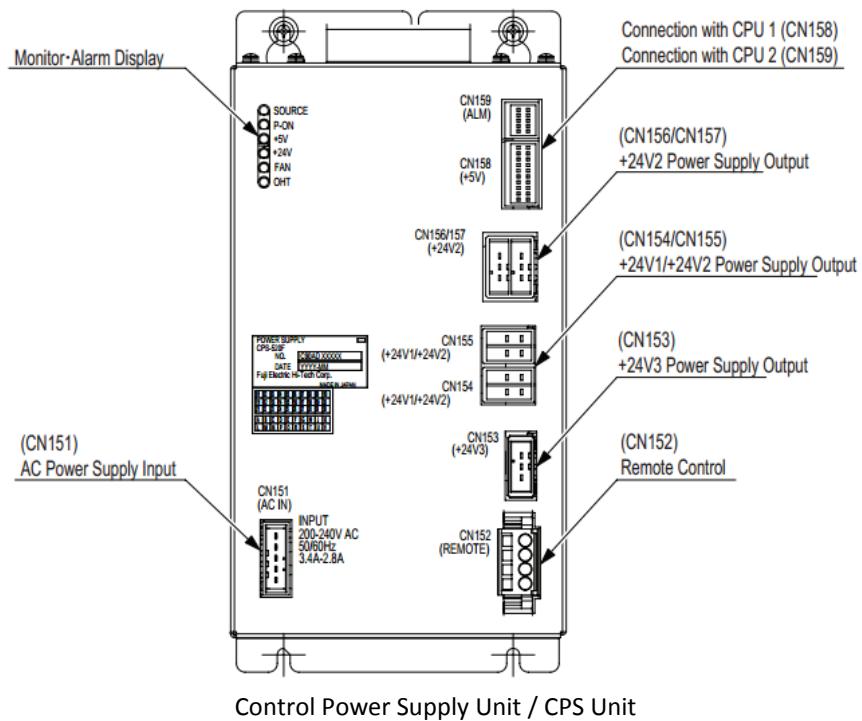
CPU unit terdiri dari rak sirkuit *board*, kontrol sirkuit *board*, dan I/F board.



- 1) Rak circuit board (JZNC-YRK01-1E), *board* ini hanya rak circuit board dan control circuit board (JANCD-YCP01-E).
- 2) *Circuit board*(JANCD-YCP01-E) bertugas untuk mengontrol semua sistem, menampilkan semua proses ke programming pendant, mengontrol kunci operasi, dan melakukan kalkulasi interpolasi. Pada board ini memiliki interface serial berupa RS232 dan LAN.
- 3) I/F Board(JANCD-YIF1-1E)
Board ini berfungsi untuk mengontrol keseluruhan sistim robot, board ini dikoneksikan control circuit board (JANCD-YCP01-E) dengan dengan PCI bus interface di baliknya, dan ke *major axis circuit board* (SRDA-EAXA01□) dengan kecepatan komunikasi serial tingkat tinggi.

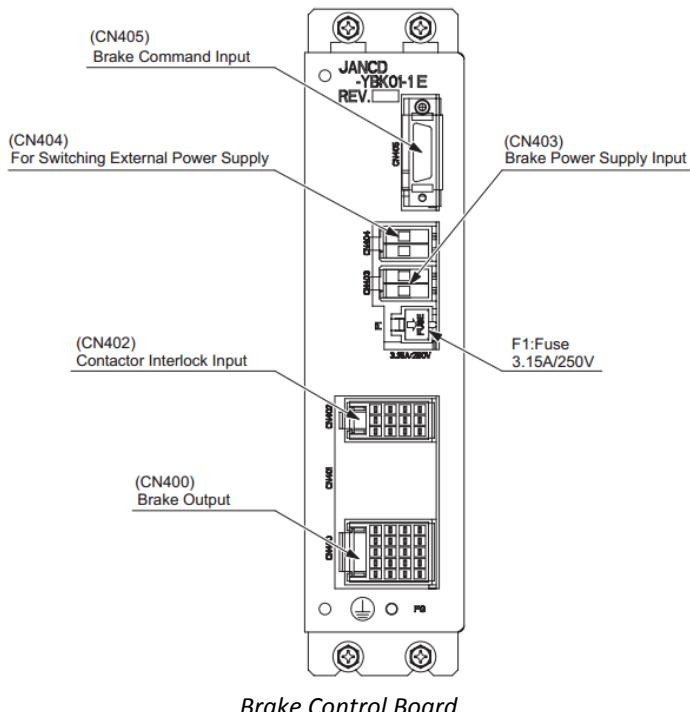
3.5. Control Power Supply Unit (JZNC-YP501-E)

Unit ini berfungsi untuk memberikan supply daya 5 VDC ataupun 24 VDC ke setiap board, I/O dan brake (pengereman motor robot). Di unit ini juga tersedia terminal untuk mengontrol power supply ON dan OFF.



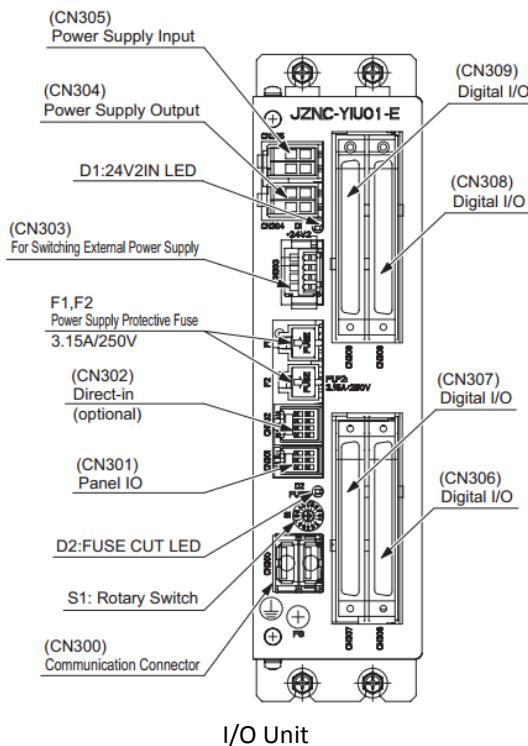
3.6. Brake Control Board (JANCD-YBK01-□E)

Unit ini digunakan untuk mengontrol ON/OFF pengereman yang dilakukan di setiap motor yang terdapat di manipulator. Unit ini bisa mengontrol hingga 9 axis (robot + eksternal axis) selama perintah sinyal masih berasal dari *major axis circuit board* (SRDA-EAXA01□).



3.7. Robot I/O unit (JZNC-YIU01-E)

Unit ini menyediakan I/O sebanyak 40 *input* dan 40 *output*. Di unit ini setiap I/O-nya dapat diakses melalui terminal CN306, CN307, CN308, CN309.

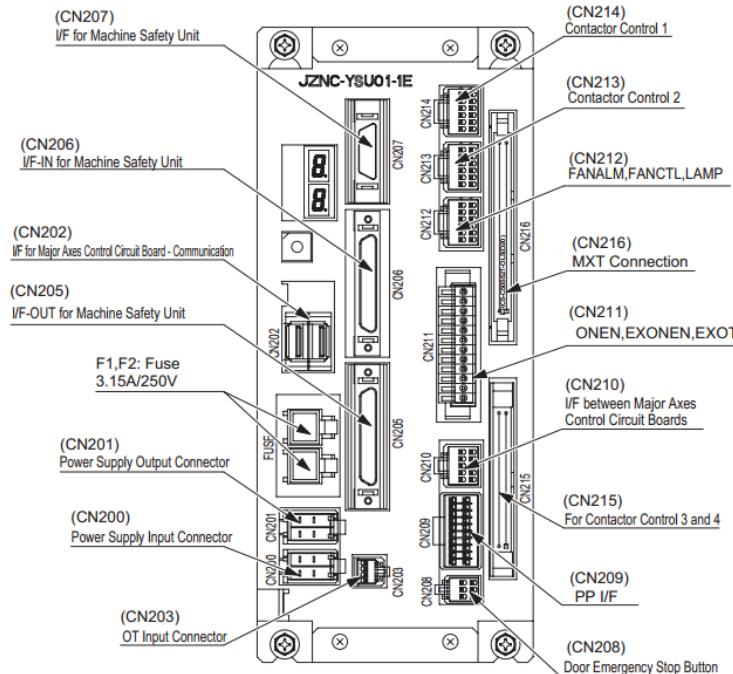


I/O Unit

3.8. Machine Safety Unit (JZNC-YSU01-1E)

Dalam prosesnya eksternal bekerja dengan menggunakan 2 buah *processing circuits* untuk safety signalnya. Sehingga apabila salah satu sinyal ada yang tidak bekerja maka akan muncul *Error*. Fungsi utama dari unit ini bekerja di beberapa circuit berikut.

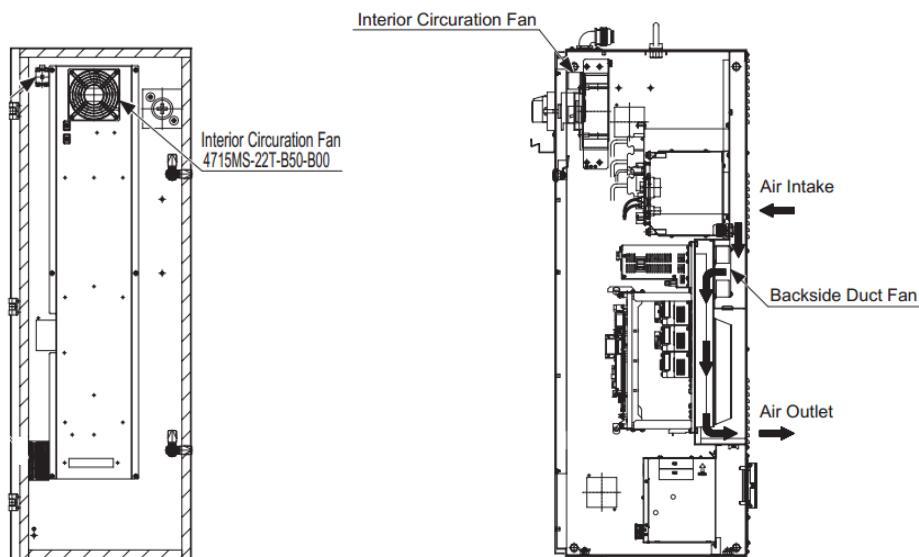
- 1) Robot spesifik I/O
- 2) Servo-ON Enable (ONEN) input circuit
- 3) Overrun (OT1, OT2)
- 4) Sinyal *programming pendant* PPESP, PPDSW, dan lain-lain
- 5) Contactor control signal open circuit
- 6) Emergency stop signal input circuit



Machine Safety Unit

3.9. Sistem Pendinginan

Sistem pendinginan pada DX100 controller terdapat dibagian dalam dan di bagian belakang DX100 controller. Proses pendinginannya menggunakan kipas/fan.



Sistem Pendinginan Interior

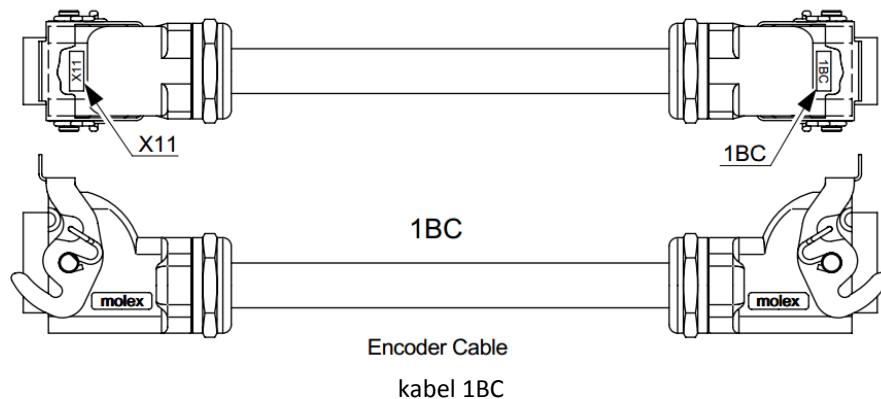
IV. PENGENALAN MANIPULATOR

4.1. Koneksi Kabel

Kabel penghubung antara manipulator ke DX100 *controller* menggunakan 2 buah kabel, yaitu kabel 1BC dan kabel 2BC. Untuk kabel 1BC berfungsi untuk mengirim data-data yang berasal dari encoder setiap motor yang terdapat di manipulator.

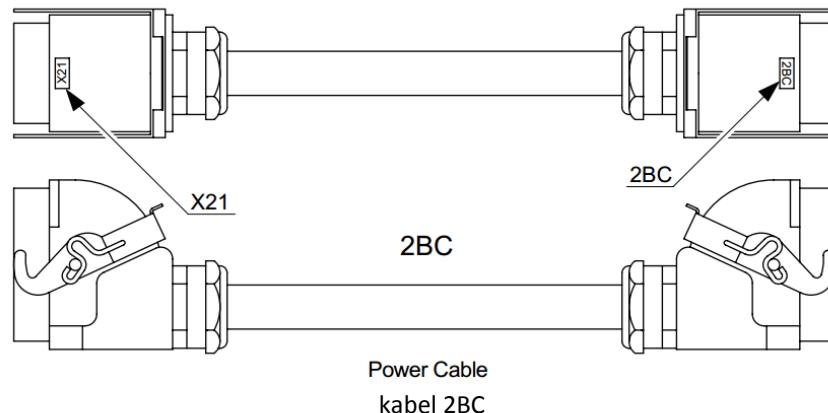
The DX100 Side

The Manipulator Side



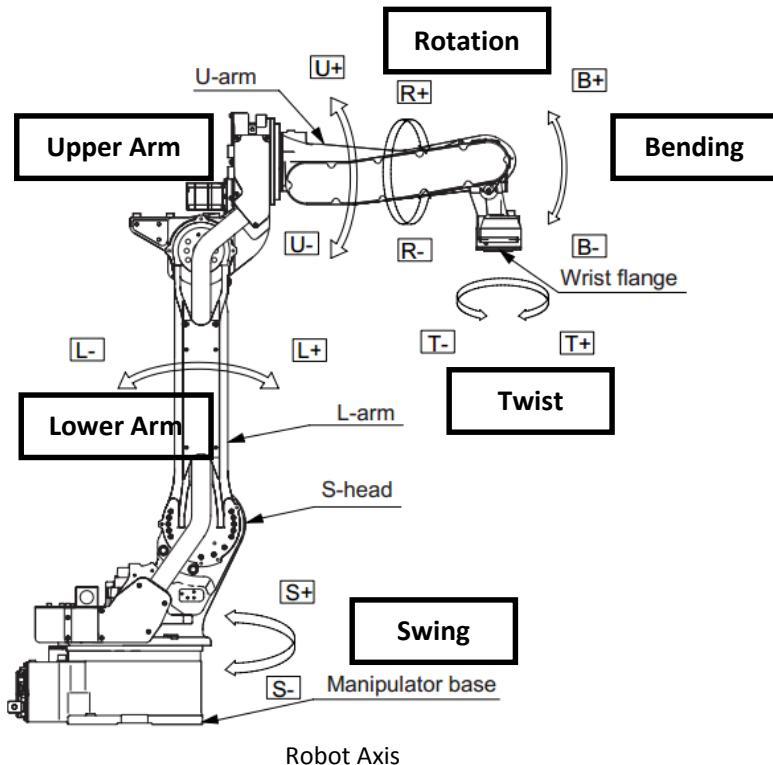
The DX100 Side

The Manipulator Side



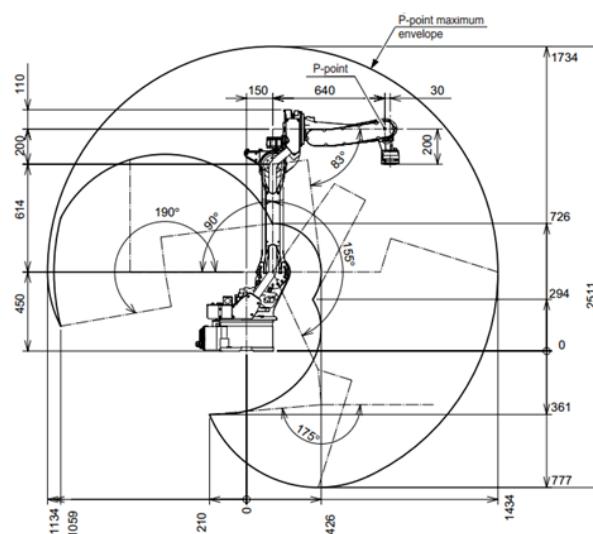
4.2. Working Axis

Di bawah ini merupakan gambar robot secara umum. Disebutkan pula nama-nama setiap axis yang bekerja di manipulator tersebut.

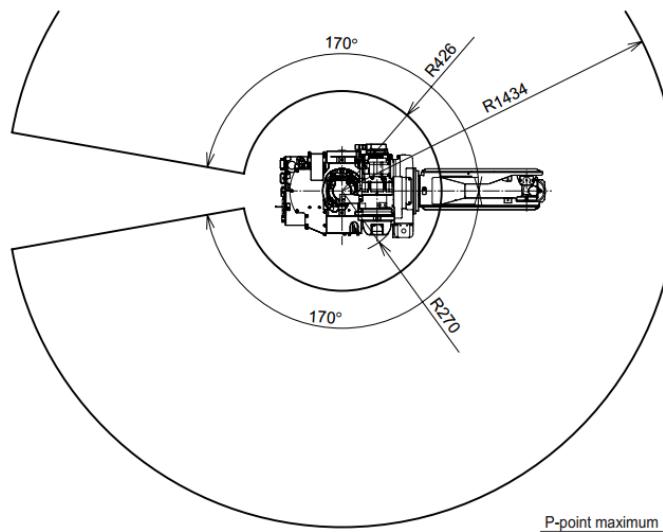


4.3. Dimensi dan P-Point Robot

P-Point merupakan sebuah titik imaginer yang terdapat di salah satu lengan robot. P-Point ini merupakan titik robot terjauh robot yang bisa membentuk sudut kerja.



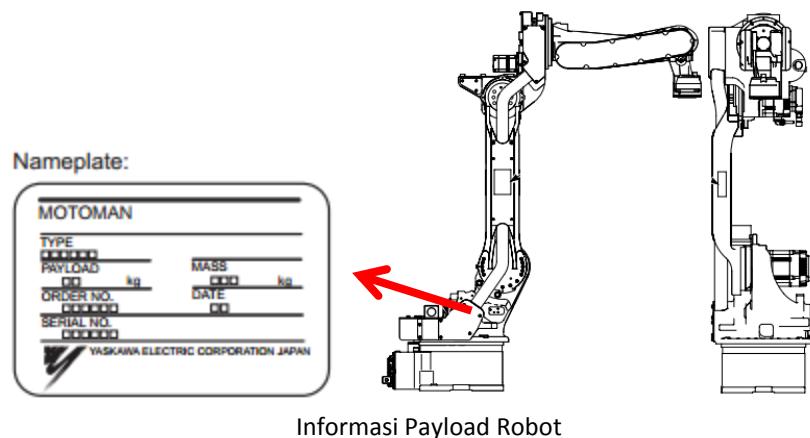
P-Point Robot MA1400-A00 Tampak Samping



P-Point Robot MA1400-A00 Tampak Atas

4.4. Payload

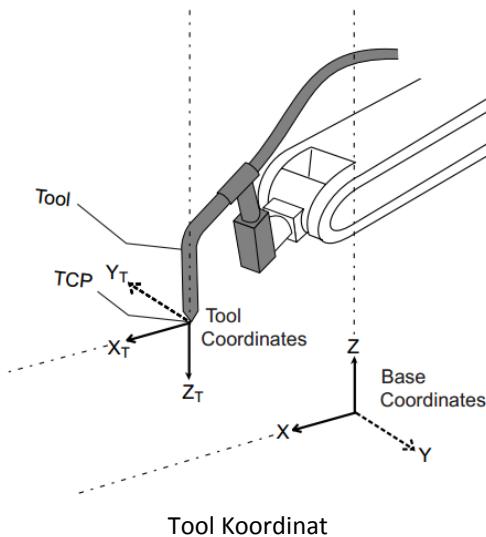
Untuk mengetahui payload dari manipulator/robot bisa dilihat di bagian robot, seperti yang ditunjukkan gambar di bawah ini.



Informasi Payload Robot

4.5. Tool Control Point (TCP)

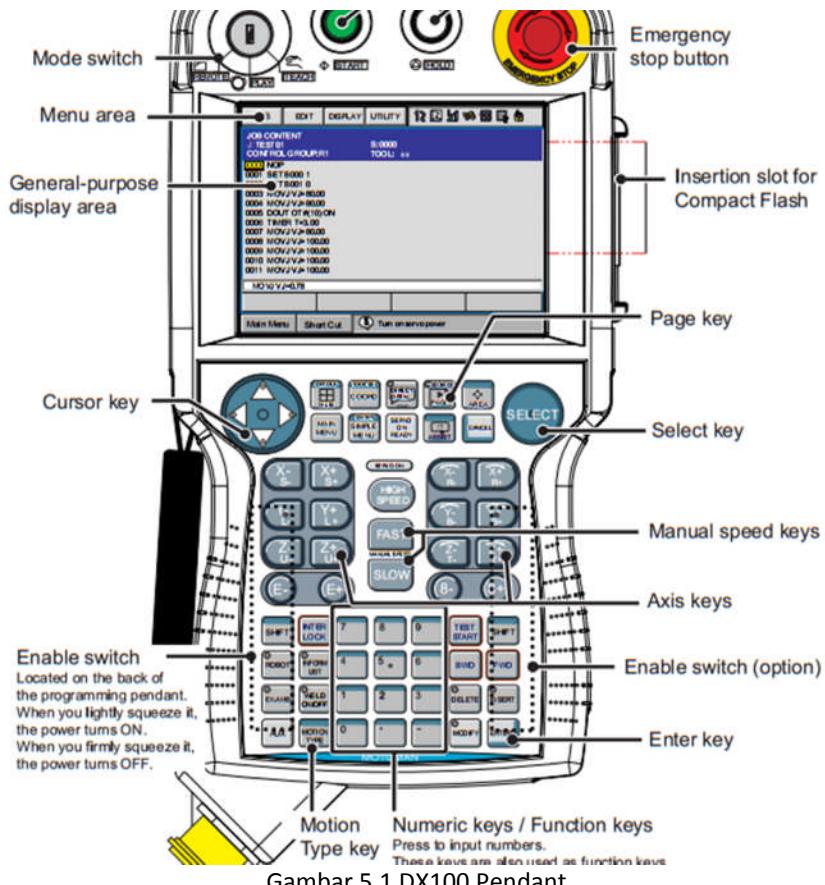
Tool Control Point (TCP) merupakan sebuah titik pusat rotasi yang titik originnya terdapat di tengah permukaan T-Axis robot. TCP ini harus disesuaikan dengan keadaan tool yang menempel di T-Axis robot, hal ini difungsikan untuk memudahkan proses jog atau proses *teaching*. Sebelum digunakan tool ini harus dikalibrasi terlebih dahulu. Pada robot DX100 dapat menampung 64 model tool yang berbeda.



Terdapat dua metode kalibrasi untuk mendefinisikan data TCP, yaitu menggunakan metode manual dan menggunakan metode otomatis. Silahkan lihat sub bab metode kalibrasi.

V. PENGENALAN DASAR PENGGUNAAN ROBOT

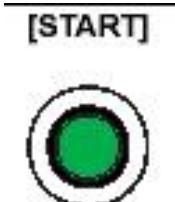
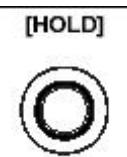
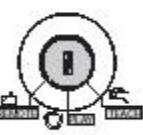
5.1. Pengenalan *Programming PendantDX100*



Gambar 5.1 DX100 Pendant

5.2. Fungsi Tombol Pendant

Fungsi Tombol Pendant

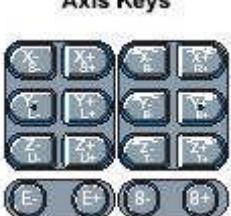
 <p>[START]</p>	<p>Tombol ini berfungsi untuk playback gerakan robot pada mode auto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lampu akan menyala selama mode play
 <p>[HOLD]</p>	<p>Tombol ini berfungsi untuk pause (hold) pada mode play atau remote.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lampu akan menyala sebentar saja ketika tombol di tekan
 <p>E.STOP Button</p>	<p>Tombol ini berfungsi untuk memutus suplai power ke motor servo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sebuah pesan emergency akan tampil ketika tombol ini ditekan
 <p>[MODE]</p>	<p>Untuk memilih mode teach, play atau remote.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teach : mode teach Digunakan pada saat teaching - Play : mode play Digunakan untuk menjalankan program yang sudah di teaching. - Remote : mode remote Operasi dengan menggunakan signal eksternal
 <p>Enable Switch</p>	<p>Untuk menyalakan servo motor (memberi suplai power). Tombol ini hanya berfungsi ketika LED servo on blinking(kedap-kedip), dan mode pada teach. Ketika tombol ini ditekan, maka nyala suplai power ke servo motor akan ON.</p>
 <p>[SELECT]</p>	<p>Tombol ini bekerja seperti hal-hal berikut ini:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memilih item di main menu area dan pull down area - Untuk memilih item yang sudah siap di general purpose area - Memilih pesan di message area

<p>[MAIN MENU]</p> 	<p>Tombol ini untuk menampilkan main menu area</p> <ul style="list-style-type: none"> - [MAIN MENU] + UP untuk menambah kecerahan dari layar - [MAIN MENU] + DOWN untuk menurunkan kecerahan dari layar
<p>[SIMPLE MENU]</p> 	<p>Tombol ini untuk menampilkan simple menu</p>
<p>[SERVO ON READY]</p> 	<p>Untuk mengaktifkan suplai power ke servo motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tekan tombol ini jika sesudah tombol e.stop ditekan - Tombol ini akan terus menyala ketika suplai power ON
<p>[ASSIST]</p> 	<p>Tombol ini untuk membantu operasi dari posisi sekarang.</p>
<p>[CANCEL]</p> 	<p>Tombol ini untuk membatalkan perintah yang ingin kita lakukan, bisa berupa input data dsb.</p>
<p>[MULTI]</p> 	<p>Tombol ini untuk menampilkan multi layar.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [SHIFT] + [MULTI]

<p>[COORD]</p> 	<p>Tombol ini untuk memilih koordinat system yang kita inginkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Joint/Rectangular/Tool/User koordinat system
<p>[DIRECT OPEN]</p> 	<p>Tombol ini untuk menampilkan isi dari CALL atau kondisi file.</p>
<p>[PAGE]</p> 	<p>Tombol ini untuk menampilkan halaman berikutnya, untuk menampilkan halaman sebelumnya tekan [SHIFT] + [PAGE].</p>
<p>[AREA]</p> 	<p>Tombol ini digunakan secara kombinasi.</p> <ul style="list-style-type: none"> - [SHIFT] + [AREA] , untuk merubah bahasa - [AREA] + [UP], untuk merubah layar keatas - [AREA] + [DOWN], untuk merubah layar kebawah
<p>[SHIFT]</p> 	<p>Tombol ini digunakan secara kombinasi.</p>
<p>[INTERLOCK]</p> 	<p>Tombol ini dapat digunakan secara kombinasi dengan tombol lain .mis: [ASSIST],[MULTI],[FWD],[BWD],[TEST START].</p>

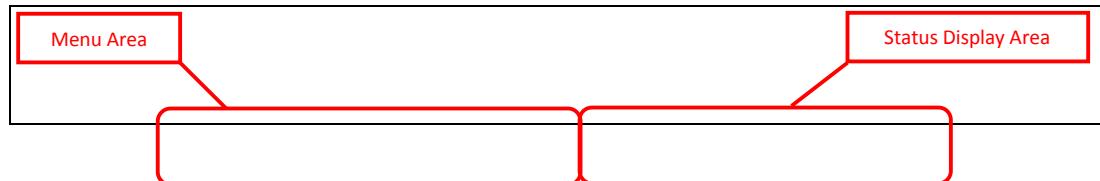
[INFORM LIST] 	Tombol ini berfungsi untuk menampilkan daftar instruksi yang diperlukan untuk melakukan editing job.
[ROBOT] 	Tombol ini berfungsi untuk mengaktifkan operasi robot. Digunakan ketika memakai multiple robot (lebih dari satu robot) atau memakai eksternal axis.
[EX. AXIS] 	Tombol ini berfungsi untuk mengaktifkan external axis, bisa berupa base atau station.
[MOTION TYPE] 	Tombol ini berfungsi untuk merubah interpolasi gerakan robot pada saat teaching mis : MOVL,MOVJ,MOVC atau MOVS .
[TEST START] 	Tombol ini dipakai secara kombinasi dengan tombol [INTERLOCK] . Dipakai untuk mengecek gerakan secara kontinyu.
[FWD] 	Tombol ini digunakan untuk menggerakkan manipulator ke posisi yang kita inginkan maju.

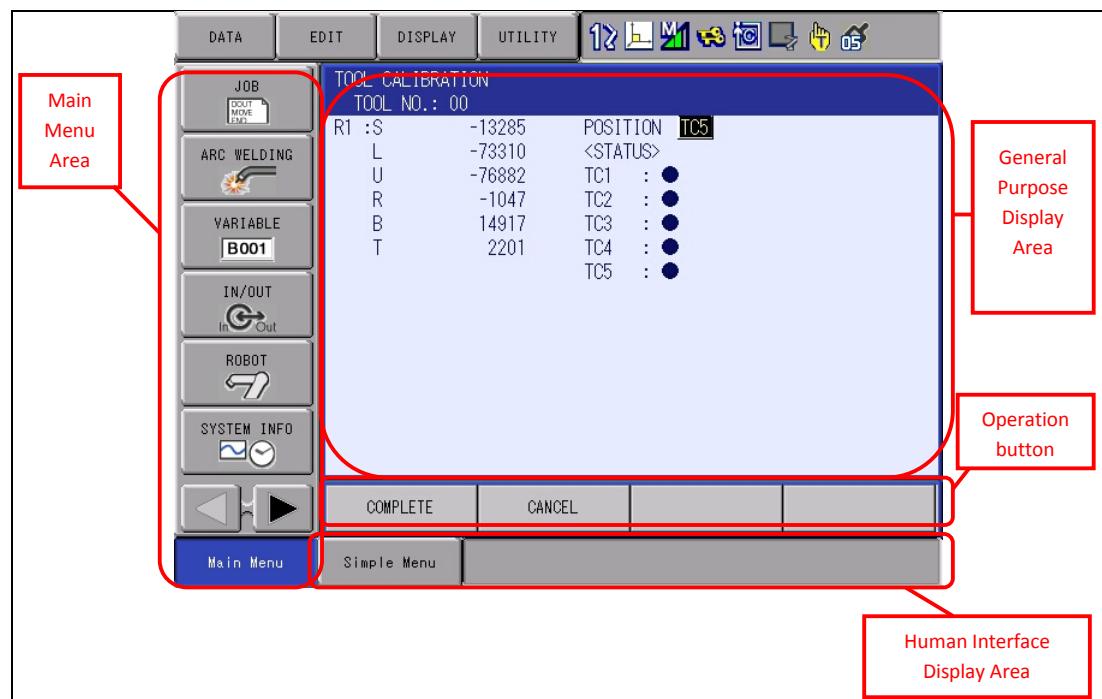
[BWD] 	Tombol ini digunakan untuk menggerakkan manipulator ke posisi yang kita inginkan mundur.
[DELETE] 	Tombol ini berfungsi untuk menghapus instruksi atau gerakan.
[INSERT] 	Tombol ini berfungsi untuk menambah instruksi atau gerakan.
[MODIFY] 	Tombol ini berfungsi untuk mengubah instruksi atau gerakan.
[ENTER] 	Tombol ini berfungsi untuk menyelesaikan instruksi atau gerakan yang kita [INSERT] atau [MODIFY] .
MANUAL SPEED keys 	Tombol ini berfungsi untuk menambah atau mengurangi kecepatan robot pada saat mode teach .

 <p>[HIGH SPEED]</p>	<p>Tombol ini berfungsi untuk menambah kecepatan robot lebih dari tombol [MANUAL SPEED].</p>
 <p>Axis Keys</p>	<p>Tombol ini berfungsi untuk menggerakkan robot secara individual (per axes) ataupun secara XYZ (<i>cartesian</i>).</p>
 <p>Numeric Keys</p>	<p>Tombol ini berfungsi untuk memasukkan nomor ataupun instruksi khusus mis :[TOOL ON].</p>

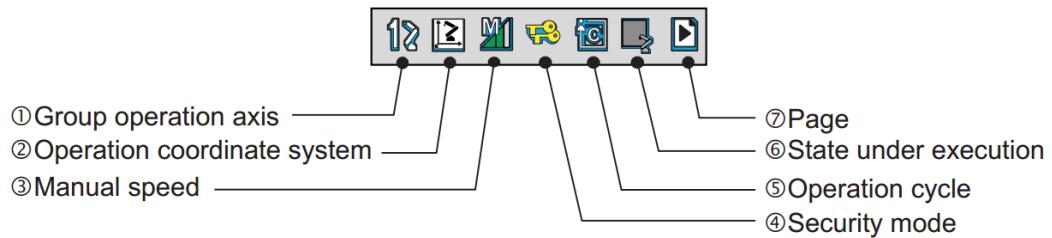
5.3. Tampilan Programming Pendant

- **Lima Display Area**





▪ Status Display Area



1. Grup Axis

Menampilkan beberapa *Axis group*, External Axis, ataupun Base Axis

 to  : Robot axes

 to  : Base axes

 to  : Station axes

2. Sistem Koordinat

Menampilkan beberapa sistem koordinat yang dapat dipilih sesuai kebutuhan

 : Joint coordinates

 : Cartesian coordinates

 : Cylindrical coordinates

 : Tool coordinates

 : User coordinates

3. Manual Speed

Menampilkan kecepatan yang telah dipilih.

 : Inching

 : Low speed

 : Medium speed

 : High speed

4. Keamanan/Security Mode

Menampilkan mode akses yang telah dipilih.

 : Operation mode

 : Edit mode

 : Management mode

5. Operation Cycle/ Perputaran Operasi
Menampilkan keadaan perputaran operasi yang digunakan.

 : Step

 : Cycle

 : Continuous

6. State Under Execution/Keadaan
Menampilkan keadaan status saat ini.

 : Stop status

 : Hold status

 : Emergency stop

 : Alarm status

 : Operating status

7. Page/Halaman
Indikator ini akan tampil ketika halaman dapat di gantikan.

 : Displayed when the page can be switched.

5.4. Pemilihan Mode DX100

Mode yang dapat dipilih pada DX100 yaitu :

- **Mode Teach**

Hal yang dapat dilakukan di mode “Teach” yaitu:

- 1) Persiapan dan Teaching Job
- 2) Modifikasi dan registrasi job
- 3) Pengaturan bebagai macam karakteristik dan parameter

- **Mode Play**

Hal yang dapat dilakukan di mode “Play” yaitu:

- 1) Pemutaran Job yang telah dibuat
- 2) Pengaturan bebagai macam karakteristik dan parameter

- **Mode Remote**

Pada mode “Remote” ini hal-hal seperti, servo on, Start, cycle dan sebagainya dikendalikan dari perangkat diluar robot, seperti PLC atau kontroler lain yang telah di integrasikan oleh robot.

5.5. Pemilihan Mode Keamanan (Security Mode)

Beberapa mode operasi keamanan mensyaratkan untuk memasukkan user ID. User ID tersebut dapat berisi angka 4 digit – 8 digit. Untuk ID yang masih standar sebagai berikut;

- 1) Operation Mode : tidak ada user ID
- 2) Editing Mode : 00000000
- 3) Management Mode : 99999999

Berikut ini hal-hal yang dapat dilakukan pada keadaan setiap mode keamanan.

1) Operation Mode

Pada keadaan ini, operator dapat memonitor jalannya pengoperasian dengan menggunakan display yang terdapat di pendant. Untuk mengirimkan perintah, operator hanya bisa menggunakan tombol start, hold, dan emergency stop.

2) Edit Mode

Selama penggunaan mode ini, operator dapat melakukan editing job dan bermacam-macam editing data, teaching, melakukan jogging (pergerakan robot pelan-pelan).

3) Management Mode

Selama management mode, operator dapat melakukan setup, maintenance, bperubahan parameter, pengaturan waktu, mengganti user ID, dan sebagainya.

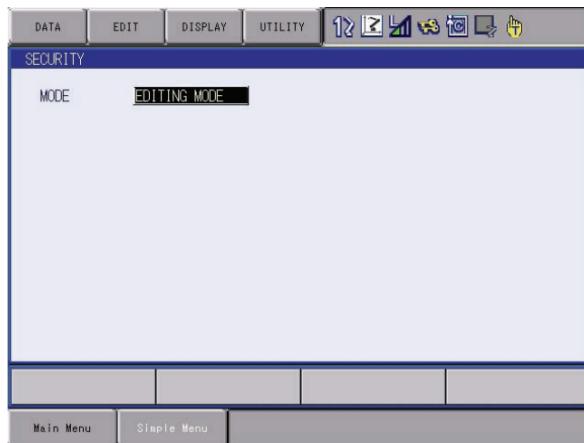
Berikut ini merupakan prosedur penggantian mode keamanan / security mode DX100.

1) Masuk sub menu “SYSTEM INFO”.



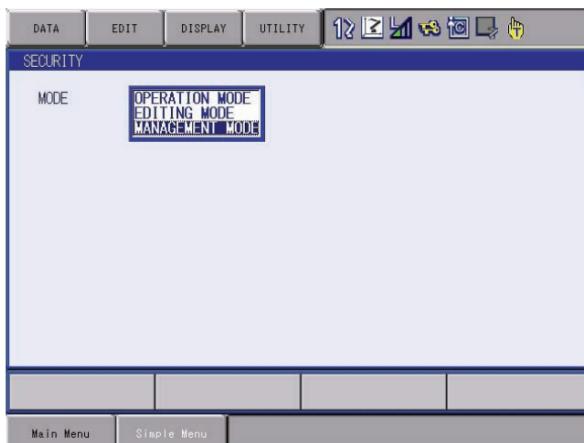
Sub Menu System Info

- 2) Pilih menu "SECURITY", sehingga muncul tampilan seperti di bawah ini.



Tampilan Tab Menu "SECURITY"

- 3) Pilih dengan menggunakan tombol select, dan pilih mode keamanan dengan menggunakan kursor. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



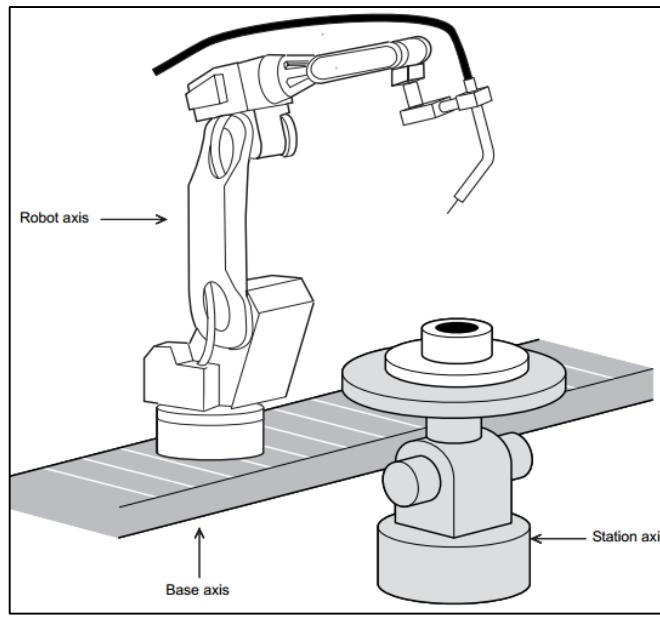
Tampilan Menu Keamanan Yang Dapat Dipilih

- 4) Untuk mode "EDITING MODE" dan "MANAGEMENT MODE" dibutuhkan password untuk mengaksesnya.
 Password "EDITING MODE" : 00000000
 Password "MANAGEMENT MODE" : 99999999
- 5) Setelah dipilih mode keamanan tekan tombol "Enter" pada pendant.

5.6. Sistem Koordinat Manipulator/Robot

5.6.1. Axis Pada Robot

Secara umum axis pada robot terdiri terdiri dari 3 bagian yaitu axis utama robot, base axis,dan station axis.Silakan lihat gambar berikut ini untuk detailnya.



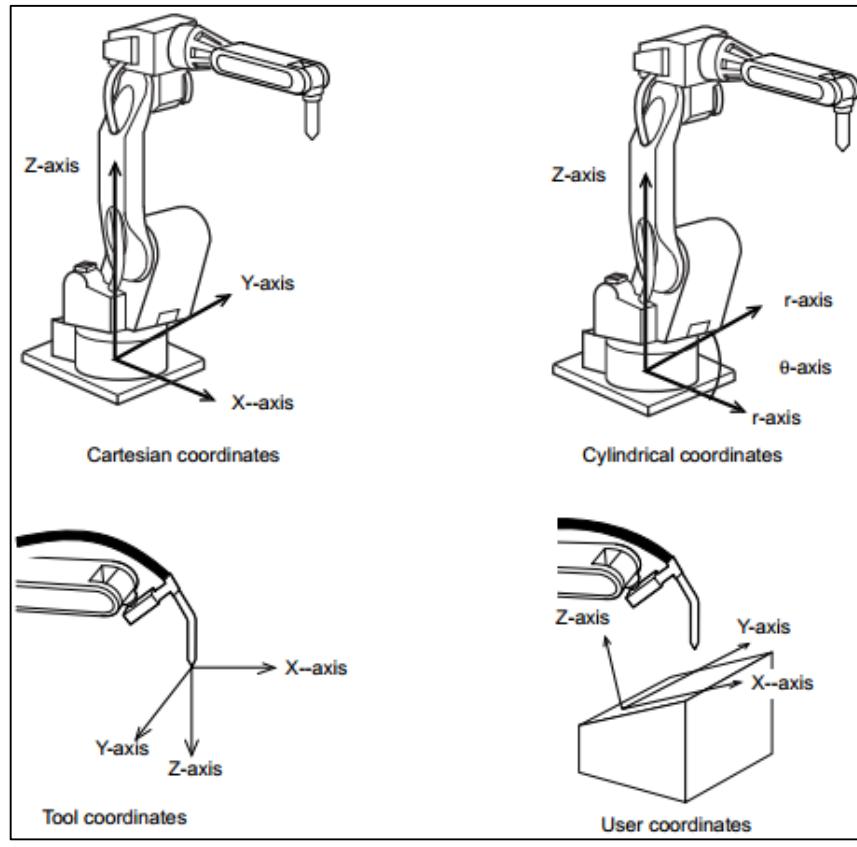
Axis Pada Robot

- | | |
|--------------|---|
| Robot Axis | : Axis dari robot itu sendiri. |
| Base Axis | : Axis yang berfungsi untuk menggerakkan robot secara keseluruhan |
| Station Axis | : Axis selain dari robot axis dan base axis. |

5.6.2. Tipe Koodinat Robot

Di bawah ini merupakan tipe koordinat yang dapat digunakan pada robot beserta penjelasannya;

- 1) Joint Coordinate : Setiap axis akan berpindah secara independent.
- 2) Cartesian Coordinate : Robot/manipulator tanpa memperhatikan posisinya, perpindahan robot akan berdasarkan arah X,Y dan Z.
- 3) Cylindrical Coordinate: perpindahan sudut θ bergerak di sekitar S-Axis. Axis R akan bergerak parallel ke arah arm dari L-Axis.
- 4) Tool Coordinate : pengontrolan pergerakan robot tergantung pada kondisi dari TCP yang telah di monting di T-Axis.
- 5) User Coordinate : Robot akan bergerak sesuai dengan keinginan yang telah dibuat oleh penggunanya.

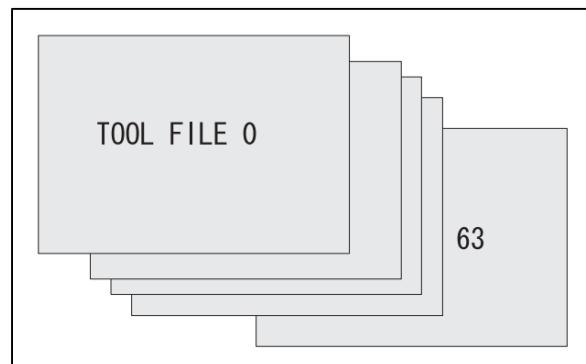


Koordinat Robot

5.7. Pengaturan Data Tool

5.7.1. Penyimpanan Data Tool

Terdapat 64 nomor penyimpanan yang disediakan untuk menentukan nilai/data tool. Setiap data disebut sebagai tool file.



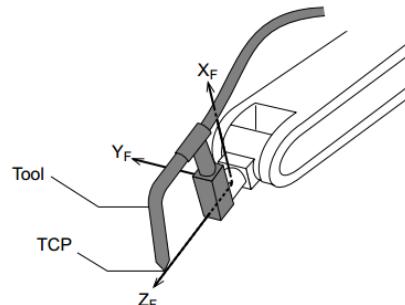
Tool File

Pada dasarnya robot hanya menggunakan 1 tool file saja. Untuk menambahkan tool file menjadi 64 tool file, ubahlah isi parameter S2C333:Tool No. Switching (1:Enable ,0:Disable)



5.7.2. Registrasi Data Koordinat

Ketika ingin menggunakan tool file yang sudah ada, perlu diketahui titik origin tool berada di flange robot. Seperti yang ditunjukkan gambar di bawah ini.



Titik Origin Tool

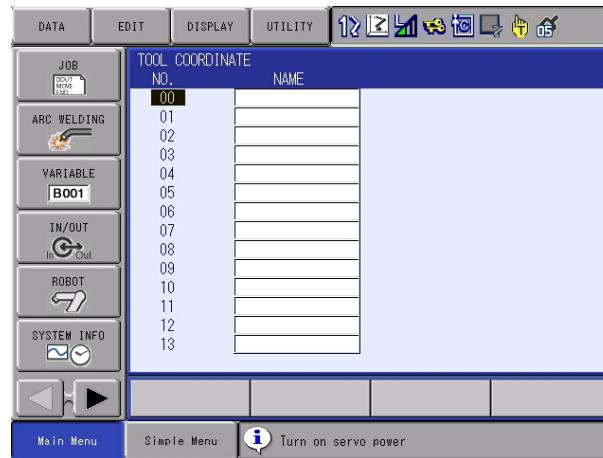
Untuk melihat nilainya orogin tersebut silahkan ikuti langkah langkah berikut ini:

- 1) Pilih menu [Robot] pada main menu,
- 2) Kemudian akan muncul sub menu seperti gambar di bawah ini. Pilihlah sub menu [Tool].

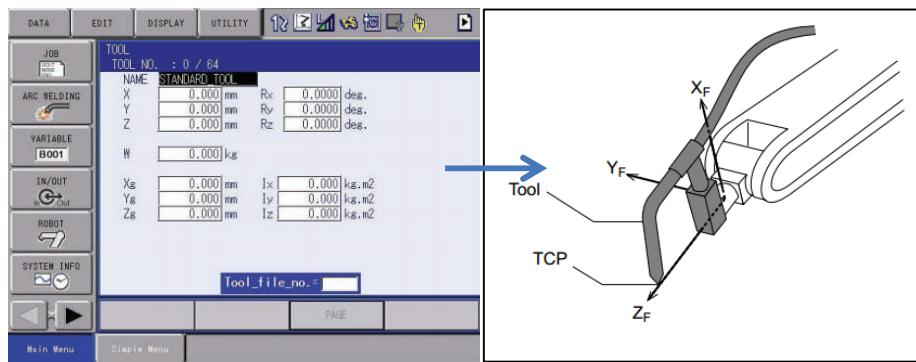


Sub Menu Tool

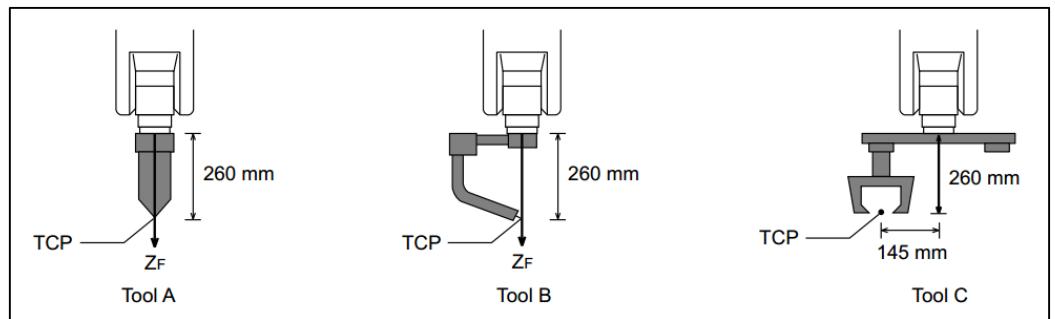
- 3) Bila parameter S2C333 = 1 maka akan muncul banyak tool seperti gambar di bawah ini, bila tidak maka akan langsung muncul tampilan tool file yang ditunjukkan pada nomor 4).



4) Tampilan data origin Tool file.



Contoh menentukan nilai tool file sesuai dengan kondisi tool seperti berikut.



Untuk kasus pada tool Adan tool B

X	0.000	mm	Rx	0.0000	deg.
Y	0.000	mm	Ry	0.0000	deg.
Z	260.000	mm	Rz	0.0000	deg.

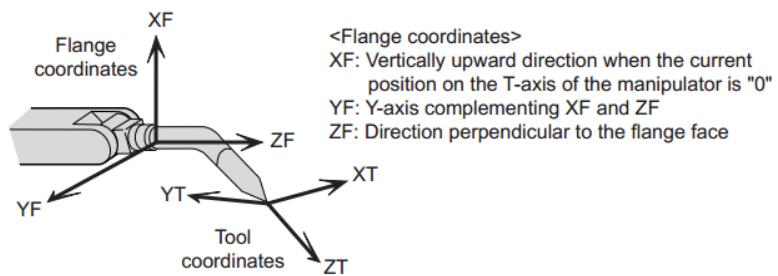
Untuk kasus pada tool C

X	0.000	mm	Rx	0.0000	deg.
Y	145.000	mm	Ry	0.0000	deg.
Z	260.000	mm	Rz	0.0000	deg.

Hal ini juga berlaku untuk menentukan sudut tool.

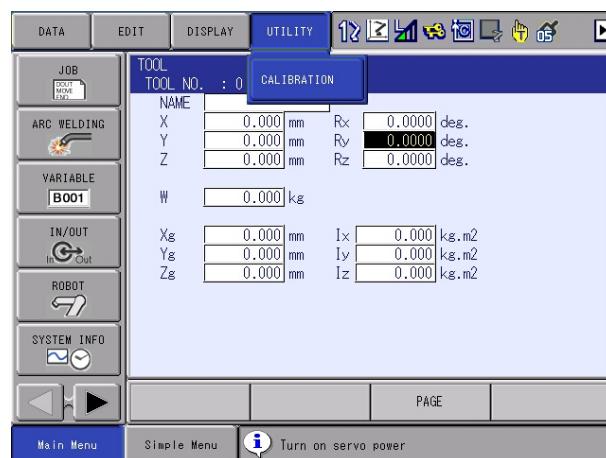
5.7.3. Kalibrasi Tool

Kalibrasi tool merupakan fungsi untuk melakukan registrasi nilai dimensi tool dengan mudah dan akurat. Nilai yang telah diregistrasikan di kalibrasi tool adalah koordinat dari TCP dan bentuk dari tool yang telah dipasangkan di flange robot.

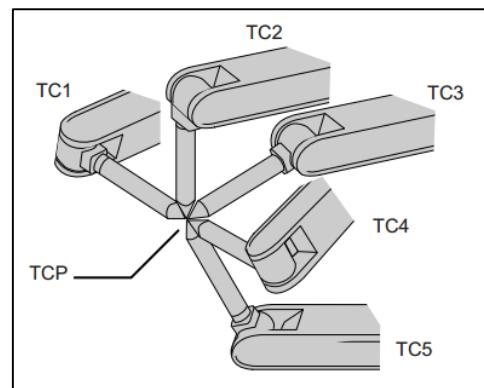


Berikut ini merupakan posedur untuk melakukan kalibrasi tool

- 1) Pilih menu [Robot] → [Tool] → [Utility] → [Calibration]

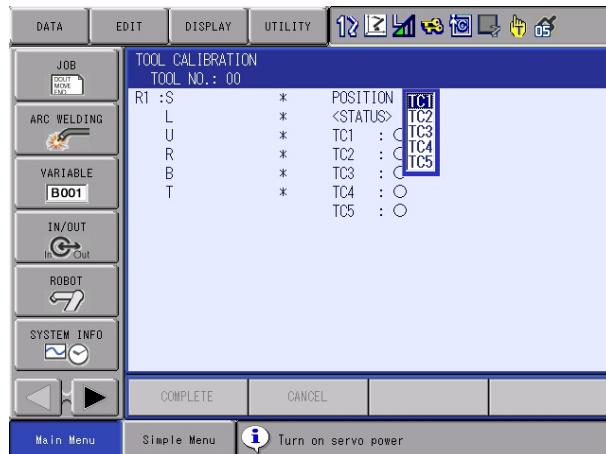


Untuk menglakukan kalibrasi koordinat, dibutuhkan lima postur berbeda (TC1-TC5) yang harus dilakukan dengan metode teaching sebagai titik poin referensi.



Posisi Torch (TC1-TC5)

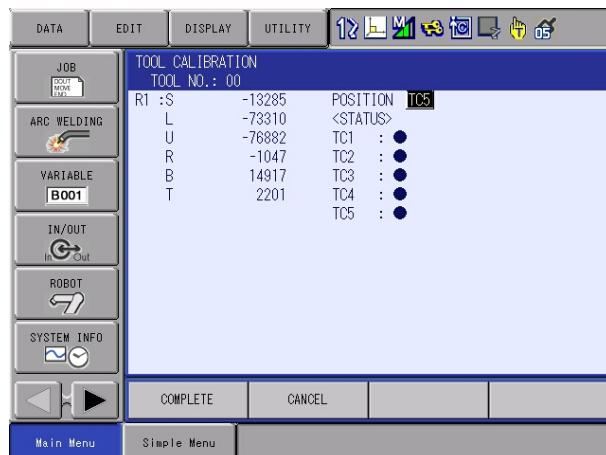
- 2) Pilih TC1, gerakkan robot, tekan [Modify] kemudian [ENTER]



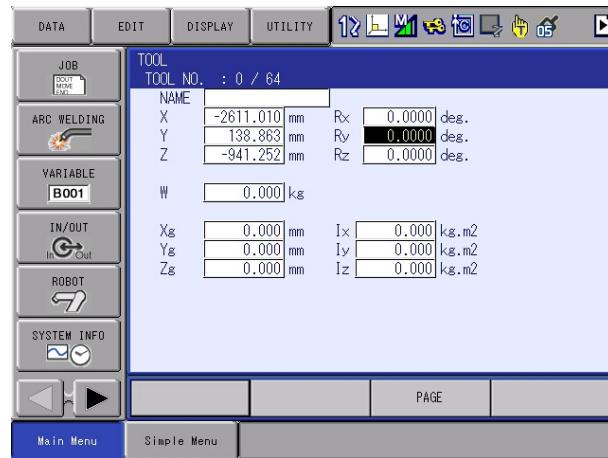
- 3) Bulatan pada TC1 menjadi hitam menandakan bahwa data telah tersimpan



- 4) Lakukan hal yang sama untuk TC2 – TC5



- 5) Tekan Complete, dan nilai hasil kalibrasi akan tertampil



VI. DASAR TEACHING

6.1. Persiapan Teaching

Sebelum melakukan *teaching* perhatikan hal berikut ini :

- 1) Pastikan tombol **E-Stop** tidak ditekan
- 2) Pastikan **mode key** diposisi “TEACH”
- 3) Buat Job baru

6.2. Membuat JOB Baru

- 1) Pilih menu **[JOB]** di **[MAIN MENU]**



- 2) Pilih **[CREATE NEW JOB]**



- 3) Masukan nama **JOB** yang diinginkan pada kolom **JOB NAME**
- 4) Tekan **[ENTER]**
- 5) Pilih “**EXECUTE**”

6.2.1. Register Comment

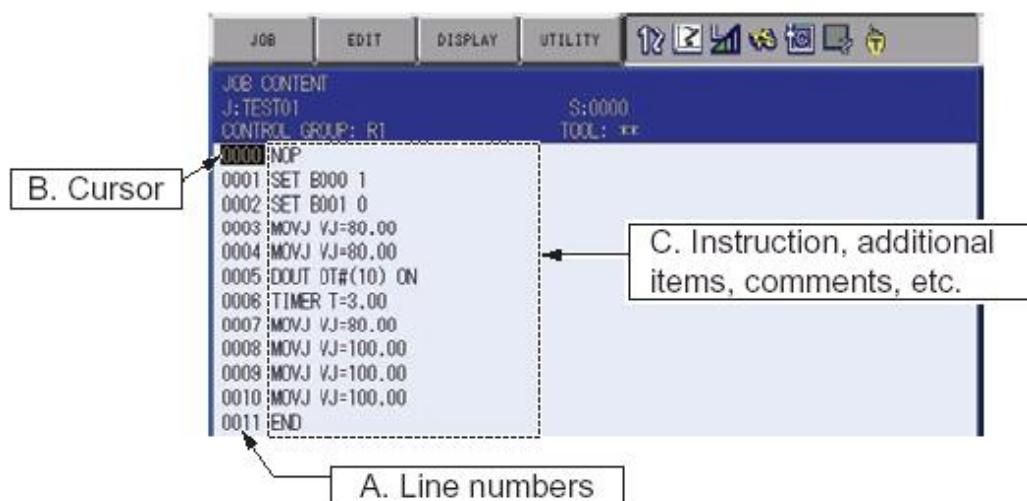
Register *comment* yang diinginkan maksimal 32 karakter *alphanumeric* dan simbol yang diinginkan.

6.2.2. Register Control Group

Pilih *control group* yang diinginkan. Jika eksternal axis (Base atau Station), ataupun multiple robot tidak dipakai, maka *control group* ini dapat dihiraukan.

6.3. Tampilan Teaching

Pada tampilan *teaching* akan terdapat *item* berikut ini:



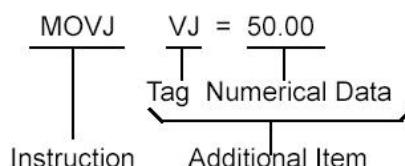
A. Line Numbers

Nomor dari baris (*line*) akan secara otomatis ditampilkan. Nomor baris akan berubah jika terjadi penambahan atau pengurangan instruksi.

B. Cursor

Cursor berfungsi untuk kontrol manipulator. Jika ingin [FWD] ataupun [BWD] maka tanda berwarna hitam harus ada di sisi *cursor*.

C. Instruction



Instruction = Instruksi ini diperlukan untuk memilih tipe interpolasi gerakan yang kita inginkan (**MOVJ**, **MOVL**, **MOVS**, atau **MOVC**).

Additional Item = berisi data pendukung seperti kecepatan (**speed**) dan juga hal lain (mis: **Time**, dsb).

6.4. Pergerakan Robot

Yang dimaksud dengan pergerakan robot ialah: jenis/bagaimana robot bergerak saat running auto/auto mode. Ada 4 pergerakan robot:

- 1) MOVJ (move Joint) : robot bergerak (tidak membentuk garis lurus atau lingkaran) dengan mengkalkulasi gerakan termudah dari berdasarkan ke enam axis yang berkerja
- 2) MOVL (move Linear) : robot bergerak membentuk garis lurus
- 3) MOVC (move Circular) : robot bergerak membentuk lingkaran/radius
- 4) MOVS (move Spline) : robot bergerak membentuk suatu gerakan kurva

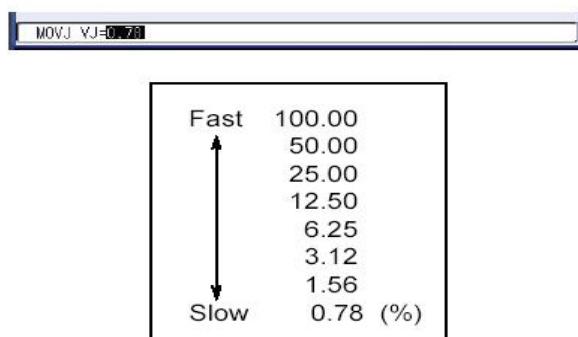
6.4.1. Move Joint

Jika tombol **[MOTION TYPE]** ditekan, maka akan terdapat beberapa pilihan interpolasi gerakan **[MOVJ, MOVL, MOVC atau MOVS]**. Untuk merubah kecepatan yang kita inginkan dapat dilakukan dengan kombinasi tombol **[SHIFT] + [Tombol + atau Tombol -]**.Untuk interpolasi Joint instruksi yang dipakai adalah **MOVJ**.

Penulisan program :

MOVJ VJ=50

Keterangan : MOVJ → Move Joint



VJ=50 → Kecepatan (%)

6.4.2. Move Linier

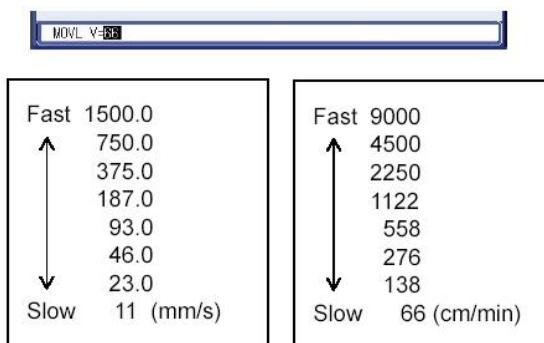
Interpolasi linear dibutuhkan jika kita menginginkan gerakan robot yang linear dari satu titik *teaching* ke titik berikutnya. Interpolasi linear biasa digunakan untuk aplikasi *welding*. Manipulator akan secara otomatis mengubah posisi *wrist*. Instruksi yang dipakai adalah **MOVL**.

Penulisan program :

MOVL V=100

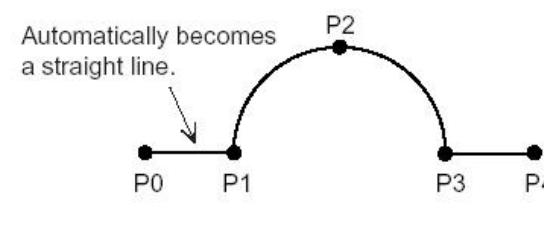
Keterangan : MOVL → Move Linier

V=100 → Kecepatan (cm/min,mm/min)



6.4.3. Move Circuit

Untuk dapat membuat interpolasi circular minimal dibutuhkan tiga titik. Dan instruksi yang dipakai adalah **MOVC**.



Point	Interpolation Type	Instruction
P0	Joint or Linear	MOVJ MOVL
P1	Circular	MOVC
P2		
P3		
P4	Joint or Linear	MOVJ MOVL

Penulisan program :

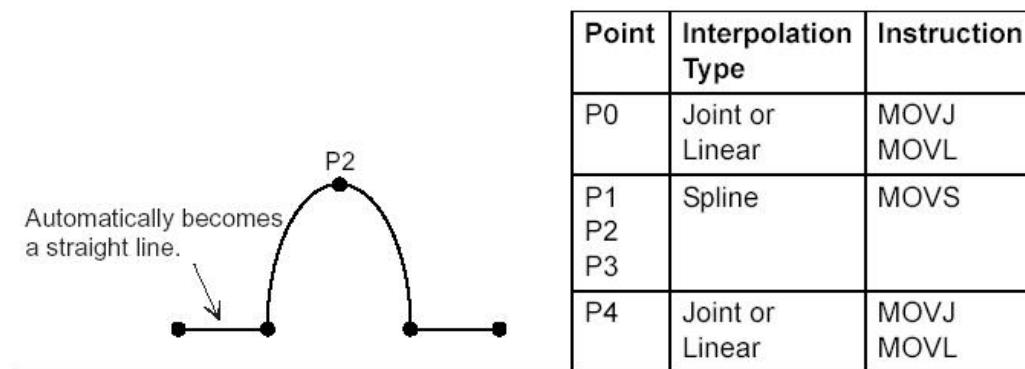
MOVC V=100

Keterangan : MOVC → Move Circular

V=100 → Kecepatan (cm/min,mm/min)

6.4.4. Move Spline

Interpolasi ini digunakan jika bentuk yang diinginkan tidak teratur (tidak berbentuk linear atau lingkaran). Untuk dapat membuat interpolasi ini juga minimal tiga titik diperlukan dan instruksi yang dipakai adalah **MOVS**.



Point	Interpolation Type	Instruction
P0	Joint or Linear	MOVJ MOVL
P1	Spline	MOVS
P2		
P3		
P4	Joint or Linear	MOVJ MOVL

Penulisan program :

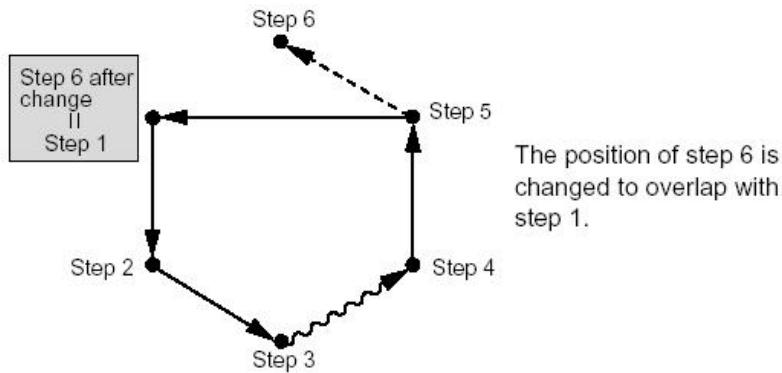
MOVS V=100

Keterangan : MOVS → Move Spline

V=100 → Kecepatan (cm/min,mm/min)

6.5. Overlaping Step Pertama dan Terakhir

Overlaping dibutuhkan jika kita menginginkan posisi gerakan pada step pertama dan terakhir sama.



Prosedurnya adalah sebagai berikut :

- 1) Pindahkan **cursor** ke baris pertama
- 2) Tekan tombol **[FWD]** sampai lampu penanda **servo on** tidak berkedip
- 3) Pindahkan **cursor** ke baris terakhir
- 4) Tekan tombol **[MODIFY] -> [ENTER]**

6.6. Mengecek Job

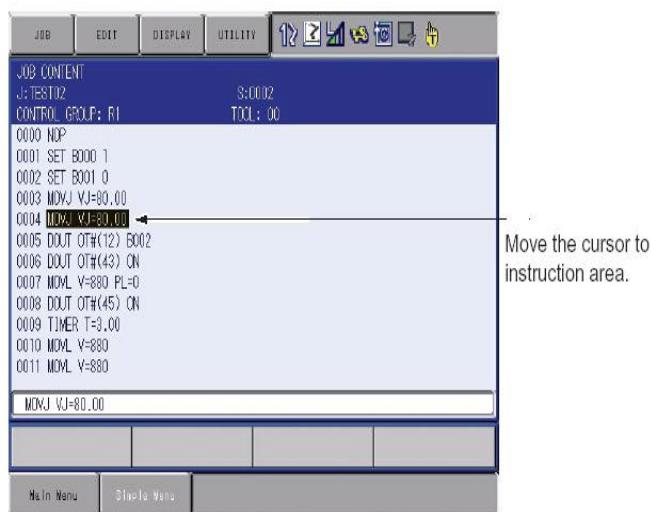
Tombol **[FWD]** berfungsi untuk menggerakkan manipulator ke posisi di baris berikutnya.Tombol **[BWD]** berfungsi untuk menggerakkan manipulator ke posisi di baris sebelumnya. Tombol **[FWD]** atau **[BWD]** hanya berlaku untuk instruksi **gerakan (MOVE) saja**, sedangkan untuk instruksi lain menggunakan kombinasi tombol **[INTERLOCK] + [FWD/BWD]**.

Kombinasi tombol **[INTERLOCK] + [TEST START]** berfungsi untuk melakukan simulasi point teaching yang sudah kita lakukan dalam mode teach.

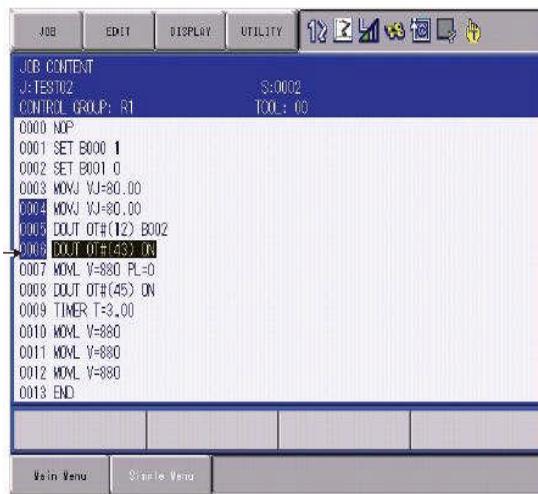
6.7. Memodifikasi Job

Untuk melakukan modifikasi instruksi prosedurnya adalah sebagai berikut :

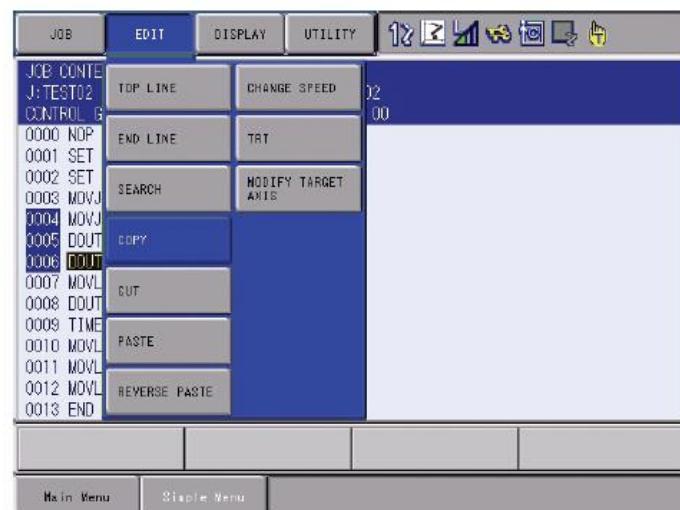
- 1) Pindahkan **cursor** ke area instruksi



- 2) Tekan kombinasi tombol [SHIFT] + [SELECT]



- 3) Tekan [EDIT], maka akan muncul tampilan



- 4) Tekan [CUT], [COPY] atau [PASTE]

VII. JOB PLAYBACK

Setelah selesai melakukan teaching, langkah selanjutnya adalah mencoba JOB pada kondisi auto. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

- 1) Pindah posisi mode key ke posisi play atau remote
- 2) Tekan tombol [SERVO ON] sampai lampu tidak berkedip
- 3) Tekan tombol [START]
- 4) Untuk menampilkan ***cycle time, speed override*** tekan [DISPLAY]

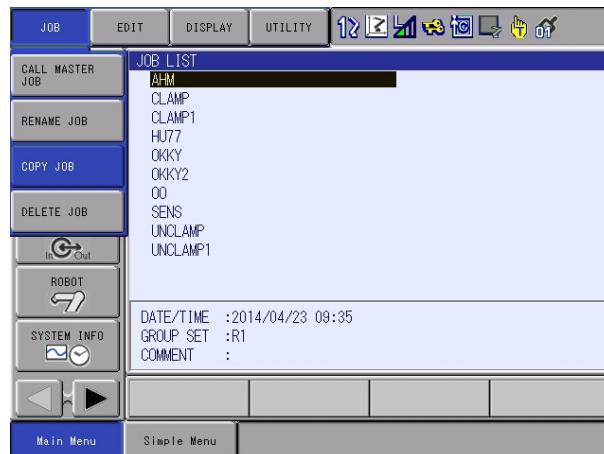


VIII. EDITING JOB

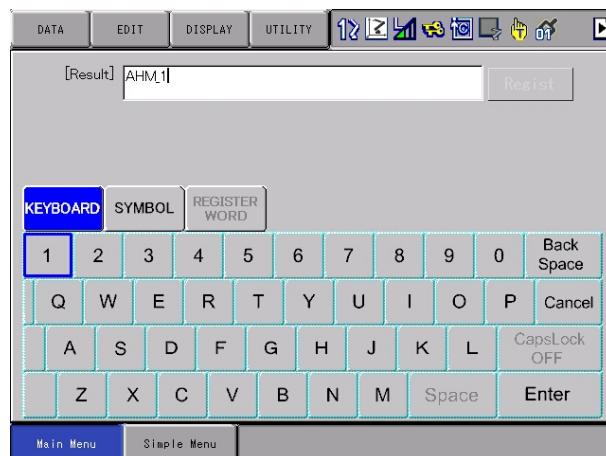
8.1. Menyalin Job

Untuk menyalin sebuah job yang sudah kita buat sebelumnya, maka langkahnya adalah sebagai berikut:

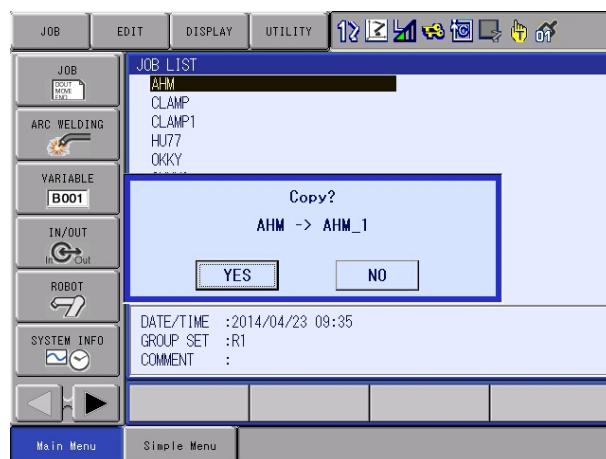
- 1) Pilih Job yang akan disalin, pilih JOB, kemudian COPY JOB



- 2) Ketikkan nama baru pada Job yang disalin



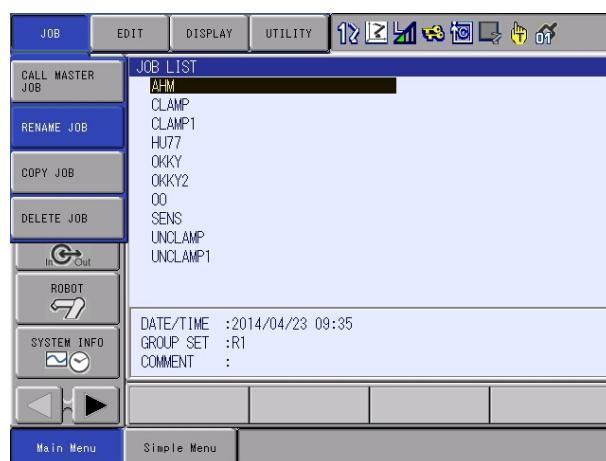
- 3) Tekan [ENTER] dan tekan [YES] pada kotak dialog yang muncul



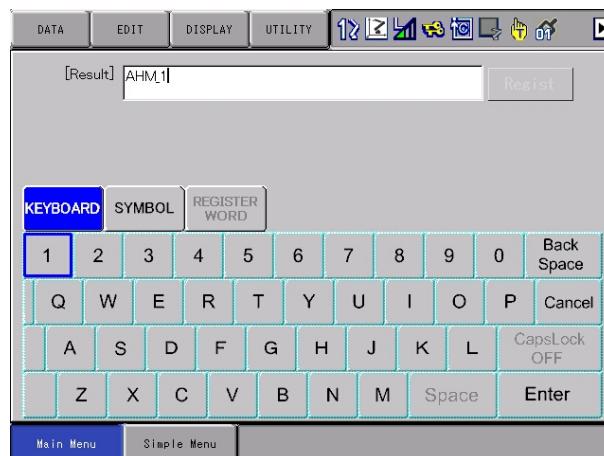
8.2. Memodifikasi Nama Job

Untuk memodifikasi nama sebuah job yang sudah kita buat sebelumnya, maka langkahnya adalah sebagai berikut:

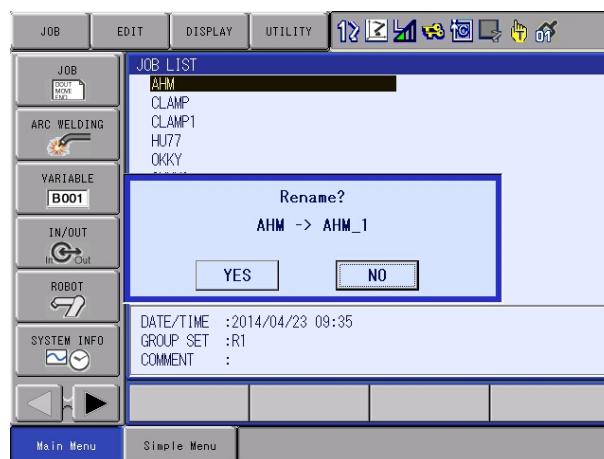
- 1) Pilih Job yang akan dimodifikasi namanya, pilih JOB, kemudian RENAME JOB



- 2) Ketikkan nama baru pada Job yang disalin



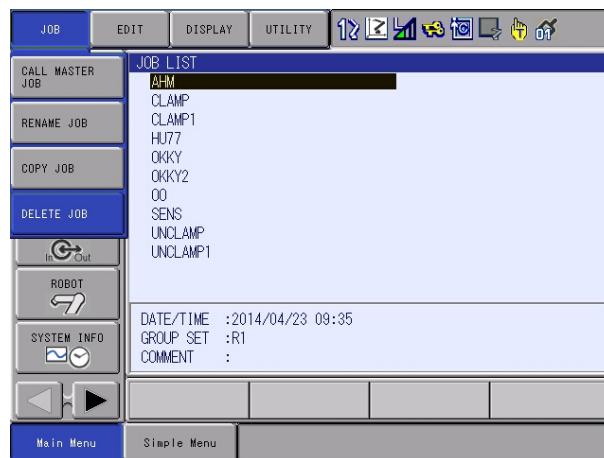
- 3) Tekan [ENTER] dan tekan [YES] pada kotak dialog yang muncul



8.3. Menghapus Job

Untuk menghapus sebuah job yang sudah kita buat sebelumnya, maka langkahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Pilih JOB, kemudian DELETE JOB



- 2) Pilih Job yang akan dihapus, kemudian [ENTER]

- 3) Tekan [YES] pada kotak dialog yang muncul



8.4. Menyisipkan Posisi Data

Untuk memodifikasi posisi data pada sebuah Job, maka langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Buka Job yang ingin dimodifikasi
- 2) Letakkan kursor pada line yang akan disisipkan
- 3) Gerakan robot diposisi yang diinginkan
- 4) Tekan [INSERT], kemudian [ENTER]

8.5. Memodifikasi Step

Untuk memodifikasi STEP pada sebuah Job, maka langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Buka Job yang ingin dimodifikasi
- 2) Letakkan kursor pada STEP yang akan dimodifikasi
- 3) Gerakan robot diposisi yang diinginkan
- 4) Tekan [MODIFY], kemudian [ENTER]

8.6. Menghapus Step

Untuk menghapus STEP pada sebuah Job, maka langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Buka Job yang ingin dimodifikasi
- 2) Letakkan kursor pada STEP yang akan dihapus
- 3) Forward ke posisi yang akan dihapus dengan menekan [FWD]
- 4) Tekan [DELETE], kemudian [ENTER]

8.7. Melakukan Editing Tipe Pergerakan

Untuk melakukan perubahan tipe gerakan yang sudah di registrasikan dapat dilakukan dengan prosedur seperti berikut:

- 1) Pindahkan kursor kesebelah kanan gerakan yang akan diedit
- 2) Tekan tombol select pada pendant sehingga muncul seperti gambar di bawah ini
- 3) Pastikan kursor berada di tipe gerakan
- 4) Untuk merubahnya, tekan dan tahan tombol shift kemudian untuk merubah tipe gerakan tekan kursor arah atas atau kursor bawah. Sehingga gerakan tipe gerakan berubah.
- 5) Tekan enter sampai gerakan yang dirubah muncul pada Job.

8.9. Melakukan Editing Speed

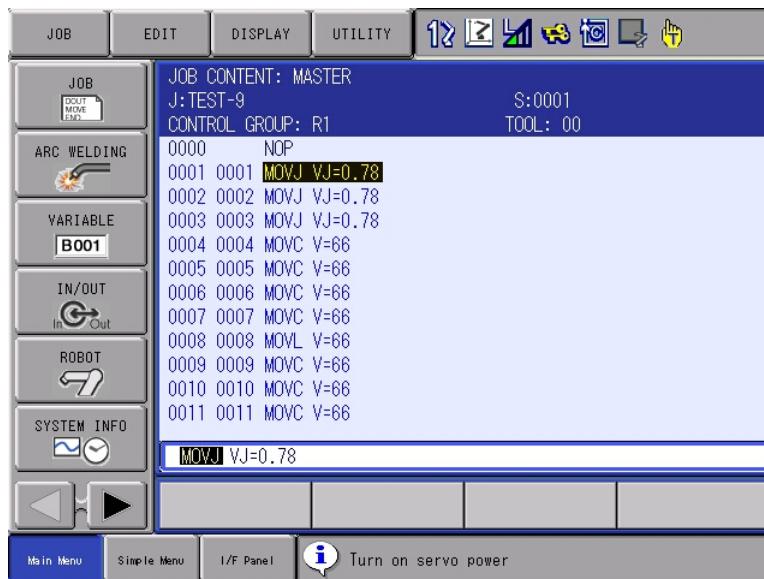


Untuk melakukan editing Speed bisa dilakuakn secara independent / satu-persatu dan dilakukan perubahan secara keseluruhan berdasarkan tipe gerakan yang dimaksud.

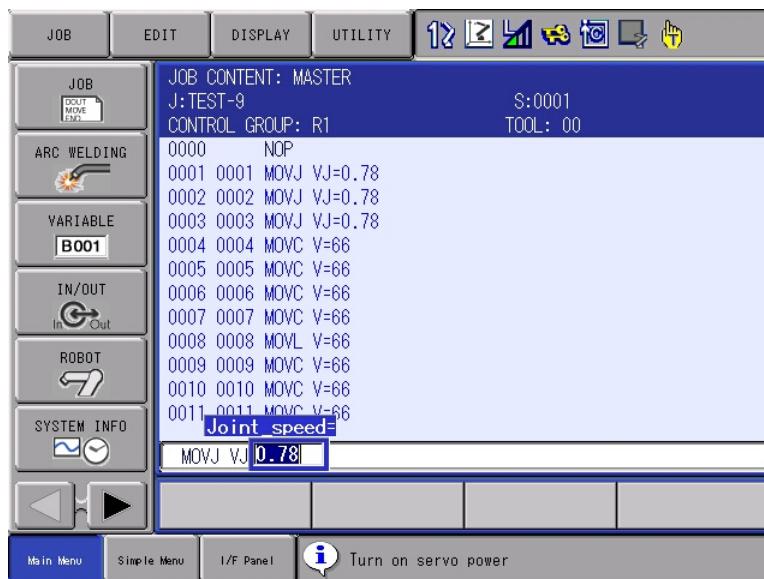
A. Editing Speed Independent

Untuk melakukan editing speed secara independent menggunakan prosedur sebagai berikut:

- 1) Pilih step yang akan di edit.
- 2) Pindahkan kursor kesebelah kanan
- 3) Tekan tombol select



- 4) Geser kursor ke nilai kecepatan seperti gambar berikut ini



- 5) Masukkan nilai kecepatan

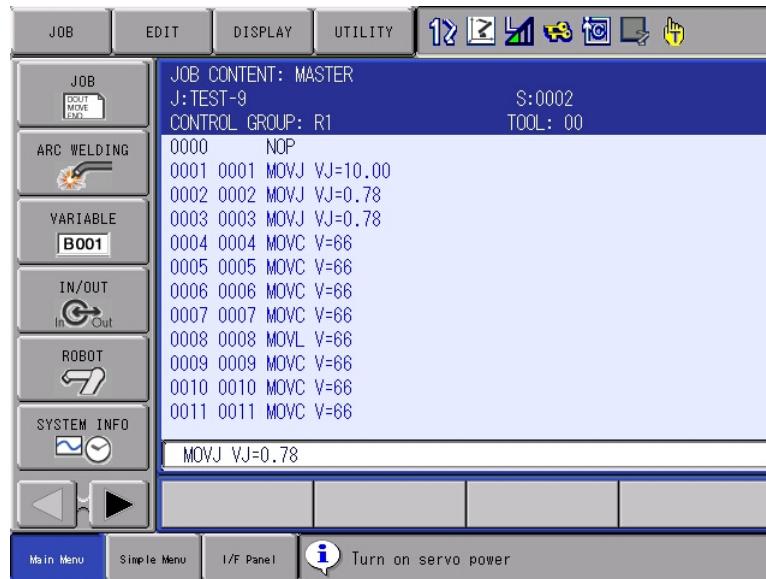


- 6) Bila sudah selesai, tekan enter hingga nilai yang terdapat di job sudah berubah.

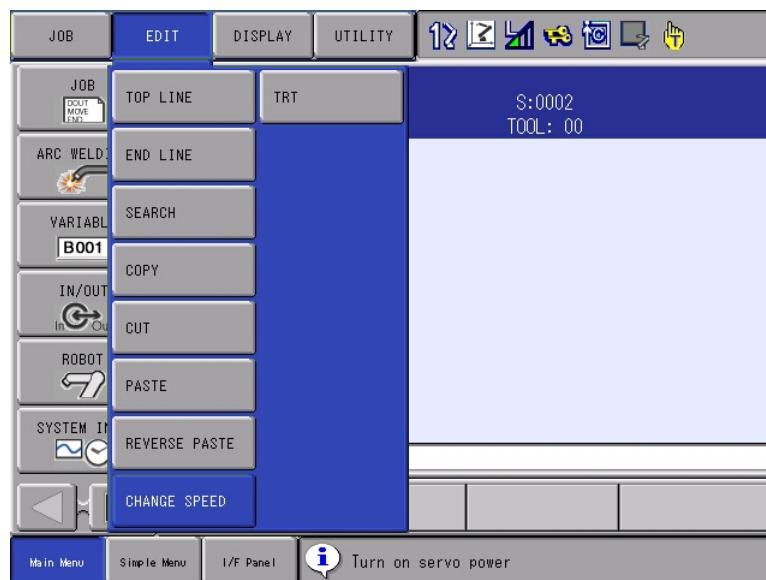


B. Editing Speed Berdasarkan Type Pergerakan

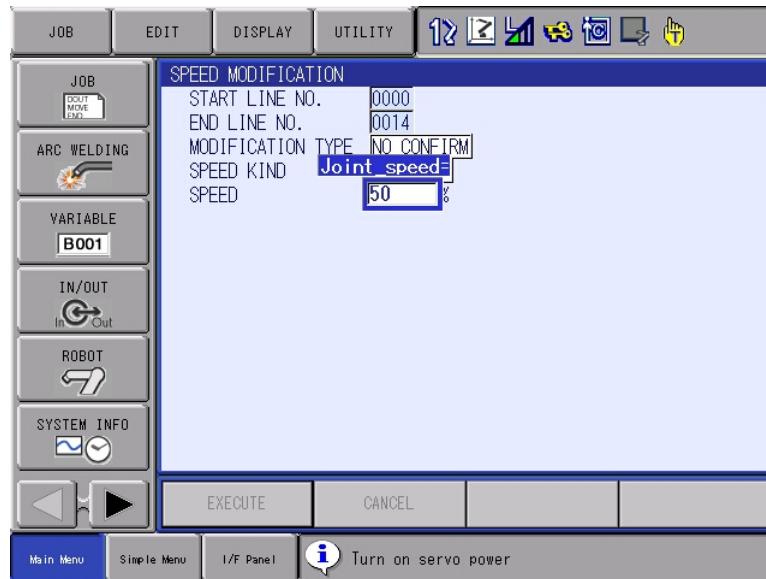
- 1) Geser kursor ketipe gerakan secara sembarang



- 2) Pilih menu [Edit] → [Change Speed] → sampai muncul gambar seperti gambar berikut ini



- 3) Pilih tipe gerakan yang akan diedit dengan menekan kursor dan memasukan nilainya pada kolom yang tersedia



- 4) Setelah selesai, tekan enter sehingga nilai kecepatan yang ada di job telah berubah.



IX. MAINTENANCE

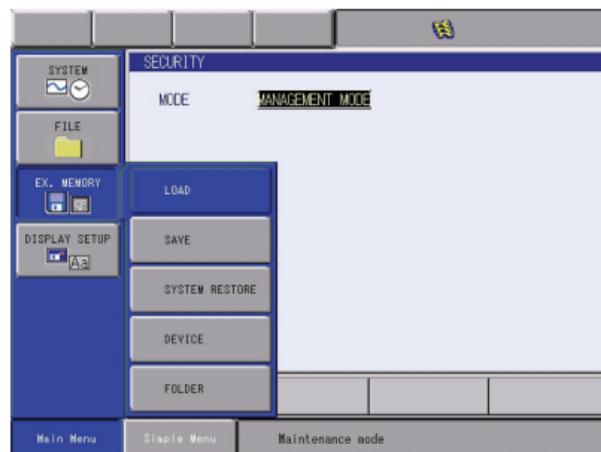
9.1. *Backup Data*

Backup data dilakukan untuk meyimpan perubahan data yang terjadi di sistem robot. Hal ini diharapkan untuk mengantisipasi kehilangan data ketika robot sedang beroperasi atau dilakukan perawatan.

Pada kontroler robot DX100 terdapat dua cara untuk melakukan penyimpanan data robot. Pertama, melakukan penyimpanan data dalam satu tipe file, kedua melakukan penyimpanan individual data. Berikut ini merupakan penjelasan dari kedua cara tersebut.

9.1.1. Penyimpanan Data dalam Satu Tipe File

- 1) Masuk ke “MAINTENANCE MODE” dengan cara, Power On + tekan tombol “MAIN MENU” pada pendant hingga muncul bunyi “klik”.
- 2) Masuk ke “MANAGEMENT MODE”, dengan cara masuk ke menu SYSTEM→SECURITY→pilih “MANAGEMENT MODE”→isi password “99999999”.
- 3) Lakukan penyimpanan dengan memilih menu EX.MEMORY →DEVICE (untuk memilih media penyimpanan) → FOLDER (untuk membuat folder/memilih folder) → SAVE → CMOS.BIN → OK. Tunggu sekitar 3 menit dan pastikan kontroler tidak trip/mati ketika melakukan penyimpanan ini.



9.1.2. Penyimpanan Individual Data

- 1) Masuk ke mode normal
- 2) Masuk ke “MANAGEMENT MODE” dengan cara, pilih “SYSTEM INFO” → “SECURITY” → pilih “MANAGEMENT MODE” → isikan password “99999999”.
- 3) Pilih menu “EX.MEMORY”→ pilih “Device” untuk memilih media penyimpanan → pilih “FOLDER” untuk memilih/membuat folder baru → Pilih “SAVE” kemudian akan muncul tampilan seperti di bawah ini.



- 4) Pilih data yang ingin disimpan dengan menekan tombol “SELECT” pada pendant.
- 5) Tekan ENTER

9.2. Load Data

Load data dilakukan untuk mentransfer data yang telah disimpan dalam sebuah media seperti flashdisk atau CF card ke kontroler robot. Dalam memuat data ke kontroler robot terdapat 2 cara. Pertama *load* semua data (CMOS.BIN) data, kedua dengan caraloaddata secara individu. Pastikan ketika memuat file .JOB, nama pada JOB yang sudah ada di kontroler tidak sama dengan nama JOB yang akan di transfer dari memori eksternal (Flashdisk/CF card).

9.2.1. Load Data Melalui CMOS.BIN

- 1) Masuk ke “Maintenance Mode” dengan cara, Power On + tekan tombol “Maintenance” pada pendant hingga muncul bunyi “klik”.
- 2) Masuk ke “MANAGEMENT MODE”, dengan cara masuk ke menu SYSTEM → SECURITY → pilih “MANAGEMENT MODE” → isi password “99999999”.
- 3) Lakukan transfer data dengan memilih “EX.MEMORY” → “LOAD” → “OK”.
- 4) Tunggu hingga proses *load* data selesai.

9.2.2. Load Data Secara Individu

- 1) Masuk ke normal mode
- 2) Masuk ke “MANAGEMENT MODE” dengan cara, Pilih “SYSTEM INFO” → “SECURITY” → pilih “MANAGEMENT MODE” → isikan password “99999999”.
- 3) Pilih menu “EX.MEMORY” → Pilih “Device” untuk memilih media transfer → pilih “FOLDER” untuk memilih folder → Pilih “LOAD” kemudian akan muncul tampilan seperti di bawah ini.



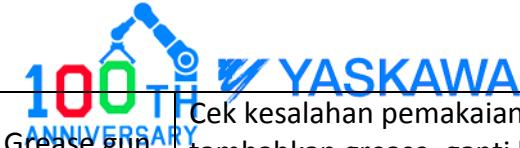
- 4) Pilih tipe file yang akan ditransfer, tekan “SELECT” pada pendant untuk mentransfer file yang akan dipilih.

Data Classification		File Name (Saved Data)	Save			Load		
			OPN	EDIT	MAN	OPN	EDIT	MAN
8. ALL CMOS AREA		ALCMSxx.HEX	O	O	O	X	X	X
7. BATCH CMOS		CMOSxx.HEX	O	O	O	X	X	O
3. BATCH USER MEMORY		JOBxx.HEX	O	O	O	X	O	O
1. JOB	Single job	JOBNAME.JBI	O	O	O	X	O	O
	Related job (Job+Condition)	JOBNAME.JBR	O	O	O	X	O	O
2 FILE/ GENERAL DATA	Tool data	TOOL.CND	O	O	O	X	O	O
	Weaving data	WEAV.CND	O	O	O	X	O	O
	User coordinate data	UFRAME.CND	O	O	O	X	O	O
	Variable data	VAR.DAT	O	O	O	X	O	O
	Arc start condition data	ARCSRT.CND	O	O	O	X	O	O
	Arc end condition data	ARCEND.CND	O	O	O	X	O	O
	Welding condition auxiliary data	ARCSUP.DAT	O	O	O	X	O	O
	Power source characteristic data	WELDER.DAT	O	O	O	X	O	O
	Power source characteristic definition data	WELDUDEF.DAT	O	O	O	X	O	O
	Shock detection level data	SHOCKLVL.CND	O	O	O	X	O	O
	Motor gun pressure power data	SPRESS.CND	O	O	O	X	O	O
	Motor gun dry spot pressure data	SPRESSCL.CND	O	O	O	X	O	O
	Spot gun characteristic data	SGUN.DAT	O	O	O	X	O	O
	Spot welding power source characteristic data	SWELDER.DAT	O	O	O	X	O	O
	Short/Full open position data	STROKE.DAT	O	O	O	X	O	O
	Spot I/O allocation data	SPOTIO.DAT	O	O	O	X	O	O
	Airgun condition data	AIRGUN.DAT	O	O	O	X	O	O
	Spot welding condition data	SPOTWELD.DAT	O	O	O	X	O	O
	Clearance data	CLEARANCE.DAT	O	O	O	X	O	O
	Interference area file	CUBEINTF.CND	O	O	O	X	O	O
4. PARAMETER BATCH		ALL.PRM	O	O	O	X	X	O
4. PARA-METER	Robot matching parameter	RC.PRM	O	O	O	X	X	O
	System definition parameter	SD.PRM	O	O	O	X	X	O

9.3. Maintenance Manipulator dan Robot

1) Regular Inspection

Item	Jadwal						Metode	Operasi
	Daily	1000 H Cycle	6000 H Cycle	12000 H Cycle	24000 H Cycle	36000 H Cycle		
1	Marking	•					Visual	Cek marking setiap axis, pastikan sesuai.
2	Kerusakan Pada Badan Robot	•					Visual	Cek bagian badan robot.
3	Area kerja robot	•					Visual	Pastikan area kerja robot sesuai dengan fungsinya, tidak ada debua dan benda yang membahayakan robot.
4	Baseplate robot		•				Wrench	Kencangkan bolt, ganti bila perlu.
5	Baut cover mounting		•				Wrench	Kencangkan bolt, ganti bila perlu.
6	Konektor		•				Manual	Cek konektor, pastikan tidak ada yang kendor atau terlepas.
7	Timing Belt (B dan T-Axis)			•			Manual	Cek timing belt menggunakan tension meter dan cek apakah sudah apakah masih baik atau sudah usang.
8	Wire Harness			•	•		Visual	Cek kondisi wire harness dari terminal hingga protective spring.
9	Battery Robot					•	Multimeter	Lakukan penggantian battery
10	Battery Controller					•	Multimeter	Lakukan penggantian battery
11	S-Axis Speed reducer			•	•		Grease gun	Cek kesalahan pemakaian, tambahkan grease, ganti bila perlu.
12	L-Axis Speed reducer		•	•			Grease gun	Cek kesalahan pemakaian, tambahkan grease, ganti bila perlu.
13	U-Axis Speed reducer		•	•			Grease gun	Cek kesalahan pemakaian, tambahkan grease, ganti bila perlu.
14	R-Axis Speed reducer		•	•			Grease gun	Cek kesalahan pemakaian, tambahkan grease, ganti bila perlu.



15	B-Axis Speed reducer			•	•			Grease gun	Cek kesalahan pemakaian, tambahkan grease, ganti bila perlu.
16	T-Axis Speed reducer/Gear			•	•			Grease gun	Cek kesalahan pemakaian, tambahkan grease, ganti bila perlu.