



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PEMROGRAMAN OTOMASI KONTROL ROBOT PADA
*DASH PANEL WELDING PROCESS***

SKRIPSI

Daffa Ahsan Naufaldi

1903411022

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PEMROGRAMAN OTOMASI KONTROL ROBOT PADA
*DASH PANEL WELDING PROCESS***

HALAMAN SAMPEL

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Terapan**

Daffa Ahsan Naufaldi
1903411022
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Daffa Ahsan Naufaldi

NIM : 1903411022

Tanda Tangan : 

Tanggal : 27 Juli 2023

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta


LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh:

Nama Mahasiswa : Daffa Ahsan Naufaldi
NIM : 1903411022
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul : PEMROGRAMAN OTOMASI KONTROL
ROBOT PADA *DASH PANEL WELDING PROCESS*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 27 Juli 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Arum Kusuma W, S.T., M.T. ()
NIP 199107132020122013

Pembimbing II : Nagib Muhammad, S.T., M.T. ()
NIP 199406052022031007

Depok, 27 Juli 2023
Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.

NIP 197011142008122001

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia Nya sehingga kegiatan penelitian hingga penyusunan laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat. Penulis membuat skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D4 Teknik Otomasi Listrik Industri di Politeknik Negeri Jakarta. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Skripsi, diantaranya:

1. Orang tua serta seluruh adik penulis, yang selalu memanjatkan do'a juga memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis baik moral maupun materil.
2. Mbah Ibu beserta seluruh keluarga besar penulis yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada penulis.
3. Ibu Arum Kusuma Wardhany, S. T., M .T. dan Bapak Nagib Muhammad, S. T., M .T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Murie Dwiyaniti, S. T., M. T. selaku Kepala Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Novriangga selaku Departement Head Body & Frame Production Engineering, Bapak Ganda Tantriso dan Bapak Ariel Yagusandri selaku mentor sekaligus Section Head Body & Frame Production Engineering, serta seluruh anggota tim Body & Frame Production Engineering yang selalu membimbing saya dalam pengerjaan proyek penelitian pada industri.
6. Bapak/Ibu dan seluruh karyawan industri sebagai *stakeholders* penelitian proyek saya yang tidak dapat disebutkan satu persatu, karena telah memberikan saya banyak bantuan dan dukungan untuk melakukan serta melancarkan penelitian.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Seluruh teman perjuangan dan personalia dari keluarga Teknik Otomasi Listrik Industri angkatan 2019, yang selalu memberikan bantuan, dukungan, serta kerjasama dari awal tahun masa perkuliahan hingga masa akhir perkuliahan penulis.
8. Seluruh anggota dari lingkaran kecil pertemanan penulis yang selalu menyisihkan waktunya untuk menemani penulis dalam mencari ketenangan, *refreshing* serta menyalurkan hobi penulis.
9. Audrey Adriyanti selaku kekasih penulis

Laporan skripsi ini disusun berdasarkan apa yang telah dijalankan dan dikerjakan selama melaksanakan penelitian di salah satu industri manufaktur otomotif terbesar di Indonesia yang berada pada kawasan KIIC, Karawang.

Jakarta, 16 Juli 2023

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Penulis,
Daffa Ahsan Naufaldi

1903411022



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PEMROGRAMAN OTOMASI KONTROL ROBOT PADA DASH PANEL WELDING PROCESS

ABSTRAK

Industri manufaktur menghadapi tantangan produksi yang semakin meningkat dan menyebabkan perlunya sistem otomasi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Penelitian ini melibatkan pengembangan dan pemrograman robot serta penggunaan rotary jig yang dioptimalkan untuk proses pengelasan stud dashpanel dengan tujuan untuk mengurangi cycle time pada proses pengelasan stud untuk dashpanel secara manual dengan memanfaatkan robot dan rotary jig sebagai solusi otomasi. Perangkat robot dan rotary jig dipilih karena potensi mereka untuk meningkatkan presisi, kecepatan, dan akurasi dalam proses pengelasan. Metode yang digunakan mencakup perancangan dan analisis performa sistem otomasi yang diimplementasikan. Rotary jig juga diprogram untuk memastikan posisi dan orientasi yang tepat saat pengelasan. Hasil akhir penelitian ini adalah berhasil mengurangi cycle time pada proses pengelasan dashpanel sebesar 66% dari durasi awal sebesar 180 detik menjadi rata-rata 60 detik.

Kata Kunci: *Pemrograman robot industri, pengelasan dash panel, rotary jig, stud welding.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*ROBOT CONTROL AUTOMATION PROGRAMMING ON
DASH PANEL WELDING PROCESS*

ABSTRACT

The manufacturing industry faces increasing production challenges and requires an automation system to increase efficiency and productivity. This research involves the development and programming of a robot and the use of a rotary jig that is optimized for the dashpanel stud welding process with the aim of reducing the cycle time in the stud welding process for the dashpanel manually by utilizing a robot and rotary jig as an automation solution. Robotic devices and rotary jigs were selected for their potential to increase precision, speed and accuracy in the welding process. The method used includes the design and performance analysis of the implemented automation system. The rotary jig is also programmed to ensure proper positioning and orientation when welding. The final result of this study was to reduce the cycle time in the dashpanel welding process by 66% from the initial duration of 180 seconds to an average of 60 seconds.

Keywords: *Dash panel welding, industrial robot programming, rotary jig, stud welding.*





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Underbody Vehicle Structure</i>	4
2.1.1 <i>Engine Compartment Assy</i>	5
2.1.2 <i>Front Floor</i>	6
2.1.3 <i>Rear Floor</i>	6
2.2 Proses Pengelasan (<i>Welding</i>).....	7
2.3 Sistem Otomasi	9
2.3.1 Robot Industri.....	10
2.3.2 <i>Rotary Jig</i>	12
2.4 Perangkat Kontrol.....	13
2.4.1 <i>Station Controller</i>	13
2.4.2 <i>Robot Controller</i>	13
2.5 Pemrograman Kontrol Robot Industri.....	14



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.1 <i>Off-Line Teaching Program</i>	15
2.5.2 <i>On-Line Teaching Program</i>	16
2.5.3 <i>I/O Comment</i>	16
2.5.4 <i>Function Instruction</i>	17
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	19
3.1 Rancangan Sistem.....	19
3.1.1 Deskripsi Sistem.....	20
3.1.2 Cara Kerja Sistem	25
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	26
3.1.4 Blok Diagram	29
3.2 Realisasi Sistem.....	31
3.2.1 <i>Robot Off-Line Teaching Program</i>	32
3.2.1.1 <i>Home Position (HP) Program</i>	34
3.2.1.2 <i>Main Work Program</i>	37
3.2.1.3 <i>Sub Work Program</i>	40
3.2.1.4 <i>Safety Interlock Signal</i>	46
3.2.2 <i>Rotary Jig On-Line Program</i>	49
BAB IV PEMBAHASAN	52
4.1 Pengujian Akurasi <i>Off-Line Teaching Program</i>	52
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	52
4.1.2 Prosedur Pengujian	53
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	54
4.1.4 Analisis Data	57
4.2 Pengujian <i>Cycle Time</i>	58
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	59
4.2.2 Prosedur Pengujian	59
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	60
4.2.4 Analisis Data	62
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Vehicle Underbody Platform	4
Gambar 2. 2 Underbody Sub Assy	5
Gambar 2. 3 Encopa Assy	5
Gambar 2. 4 Dash Panel Instrument Drawing.....	6
Gambar 2. 5 Spot Welding pada Industri Otomotif	7
Gambar 2. 6 Stud Gun (left) and Stud Machine (right)	8
Gambar 2. 7 Sistem Otomasi Robot pada Indsutri.....	9
Gambar 2. 8 Struktur Robot Industri.....	10
Gambar 2. 9 Calibration of Robot Reference Frame	11
Gambar 2. 10 Penggunaan Jig pada Industri Otomotif	12
Gambar 2. 11 Kontroler Robot Industri.....	14
Gambar 2. 12 Tag Product pada Gun.....	15
Gambar 2. 13 Haibun Stud Product.....	16
Gambar 2. 14 Halaman Fitur I/O Comment	17
Gambar 2. 15 Function Instruction Parameter.....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3. 2 Dash Auto Station Layout.....	20
Gambar 3. 3 Ukuran Dash Auto Station.....	21
Gambar 3. 4 Equipment Arrangement	22
Gambar 3. 5 Robot Stud.....	22
Gambar 3. 6 Jig Rotary 0 degree untuk Pengelasan Interior Dash	23
Gambar 3. 7 Jig Rotary 100 degree untuk Pengelasan Joint Pan Floor	24
Gambar 3. 8 Jig Rotary 180 degree untuk Pengelasan Exterior Dash	24
Gambar 3. 9 Diagram Alir Proses Kerja Station	26
Gambar 3. 10 Blok Diagram Dash Auto Station.....	29
Gambar 3. 11 Realisasi Sistem.....	31
Gambar 3. 12 Diagram Alir Kerja Program Robot.....	32
Gambar 3. 13 Halaman Program Home Position	34
Gambar 3. 14 Halaman I/O Comment Home Position	36
Gambar 3. 15 Halaman Main Work Program	37
Gambar 3. 16 Halaman I/O Comment Main Work Program	38



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 17 Halaman Sub Work Program	41
Gambar 3. 18 Kondisi Mechanical Zero pada Robot	42
Gambar 3. 19 Kondisi Step Singularitas.....	42
Gambar 3. 20 Kondisi Joint Over.....	43
Gambar 3. 21 Halaman Joint Value Sub Work Program.....	43
Gambar 3. 22 Halaman I/O Comment Sub Work Program.....	44
Gambar 3. 23 Mapping Collision Area	47
Gambar 3. 24 Detail Mapping Collision Area	48
Gambar 3. 25 Contoh Sinyal Safety Interlock	49
Gambar 3. 26 Diagram Kontroler Robot.....	49
Gambar 3. 27 Step Jig Rotate	50
Gambar 3. 28 Halaman Pengontrolan pada Pendant.....	51
Gambar 4. 1 Posisi Gap antara Tag Offline dengan Tag Online	54
Gambar 4. 2 Posisi Tag Setelah Tuning pada Robot 1.....	56
Gambar 4. 3 Posisi Tag Setelah Tuning pada Robot 2.....	57
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Cycletime	61

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi Alat	27
Tabel 2 Spesifikasi AC Servo Motor	28
Tabel 3 Pengujian Akurasi Pertama	55
Tabel 4 Pengujian Akurasi Kedua	55
Tabel 5 Pengujian Akurasi Ketiga.....	56
Tabel 6 Pengujian Cycletime Program secara Simulasi.....	60
Tabel 7 Pengujian Program secara Aktual.....	61





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Robot.....	66
Lampiran 2. Proses Kegaki	67
Lampiran 3. Instalasi Robot	68
Lampiran 4. Pemrograman Robot	69
Lampiran 5. Pengujian Program Robot	70
Lampiran 6. Repair pada Rotary Jig	71
Lampiran 7. Issue pada Gun Access	71
Lampiran 8. Proses Big Handling	72
Lampiran 9. I/O Table.....	72





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyaknya tuntutan yang terjadi pada industri manufaktur dalam memenuhi permintaan pasar merupakan salah satu tantangan yang tidak bisa dihindari. Dengan banyaknya permintaan yang harus dipenuhi akan menjadikan seluruh perusahaan manufaktur melakukan *continous improvement (Kaizen)* untuk bisa menyesuaikan dengan berbagai permintaan yang ada. Pada industri manufaktur, perlu memahami apa yang diinginkan oleh konsumen dan bagaimana cara memproduksi produk yang dapat memenuhi permintaan pasar tersebut. Dengan demikian, proses manufaktur perlu memperhatikan 6M (*Machine, Material, Manpower, Method, Money, Motivation*) untuk meminimalisir terjadinya kesalahan produksi.

PT XYZ merupakan sebuah manufaktur otomotif yang terus mengalami peningkatan produksi setiap tahunnya. Dalam proses manufakturnya, tahap pengelasan (*welding*) merupakan salah satu tahapan penting untuk menggabungkan beberapa *part* untuk menjadi sebuah bagian dari *body* mobil. *Welding* yang dilakukan tidak hanya berfungsi untuk menggabungkan antara bagian *part* dengan *part* saja, tetapi juga dilakukan untuk menggabungkan antara *part* mobil dengan komponen pengencang, contohnya seperti *stud bolt*. Prinsip *stud welding* adalah berdasarkan pembangkitan panas dari busur listrik sehingga pada daerah yang terpapar panas dari busur listrik akan mengalami pelunakan (Haris Budiman, t.thn.)

Secara umum, sebuah mobil terdiri 3 (tiga) struktur utama, yaitu *underbody*, *shellbody* dan *upperbody* (Yagusandri, 2023). *Encopa (Engine Compartment)* merupakan sebuah bagian dari struktur *underbody*, dimana bagian ini terdapat komponen *dash panel* yang nantinya digunakan untuk dipasangkan dengan interior *dashboard* mobil pada proses *assembly*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam pemasangannya, diperlukan berbagai *bolt* untuk mengencangkan dua elemen tersebut menjadi satu kesatuan yang kuat. Sehingga proses pengelasan *stud bolt* pada *dash panel* merupakan proses penting, namun sampai saat ini masih memerlukan banyak tenaga kerja manusia yang harus mengangkat beban berat dan melakukan pekerjaan yang melelahkan. Hal ini menyebabkan proses tersebut memiliki *cycle time* yang cukup lama sekitar 185 detik berdasarkan data yang didapat pada lini produksi.

Perusahaan industri otomotif ini memiliki target untuk mengurangi *cycle time* pada semua proses produksi dengan meningkatkan rasio otomasi dalam proses produksi, salah satunya pada proses pengelasan *dash panel*. Revolusi industri menawarkan metode dalam memenuhi permintaan konsumen dengan otomatisasi proses produksi yang efektif dan minim resiko kecelakaan kerja. Oleh karena itu, dengan adanya pengimplementasian berupa sistem robot otomatis pada proses pengelasan *dash panel*, *cycletime* yang nantinya diharapkan akan berkurang menjadi 90 detik. Penelitian diatas melakukan perancangan robot dengan merekam pergerakan robot, memberikan sinyal input dan output, serta mengevaluasi hasil simulasi robot sehingga tidak terjadi *collision* dan singularitas pada robot di proses manufaktur yang telah dirancang. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat menjawab pertanyaan bagaimana robot dapat digunakan dalam proses pengelasan *dash panel* dan seberapa efektif robot dalam mengurangi *cycle time* dengan meningkatkan rasio otomasi dalam proses produksi.

Pada penelitian ini, sistem otomasi yang dibahas berfokus pada pemrograman sistem kontrol otomasi pada robot yang terintegrasi dengan besarnya *degree* pada perputaran dari *jig rotary*. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai perangkat yang berfokus dan sesuai dengan objek dari topik penelitian ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirangkum rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk pemrograman robot untuk sistem otomasi pada industri manufaktur?
2. Apakah sistem otomasi dapat mengurangi *cycletime*?
3. Bagaimana dampak yang dihasilkan oleh sistem otomasi pada industri?

1.3 Tujuan

Berikut ini merupakan tujuan dari skripsi yang akan dibuat:

1. Menghasilkan program robot yang dapat membantu dalam proses yang kurang efisien pada pengelasan *dash panel*.
2. Mengurangi *cycletime* dalam proses pengelasan *dash panel* untuk mencapai target produksi.

1.4 Luaran

Penulisan proposal ini memiliki luaran, diantaranya:

1. Program otomasi kontrol robot untuk proses pengelasan.
2. Laporan skripsi yang berjudul "Pemrograman Otomasi Kontrol Robot pada *Dash Panel Welding Process*".
3. Artikel ilmiah yang akan diterbitkan pada Jurnal *Electrices*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Implementasi sistem otomasi dengan robot industri dengan tujuan untuk mengurangi proses yang kurang efisien dan mengatasi *cycletime* yang tinggi sudah berhasil dilakukan dengan standar dan peraturan yang ada. Berikut ini, merupakan kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini:

1. Sistem yang sudah diimplementasikan dapat berjalan sesuai dengan deskripsi kerja dan membantu tenaga kerja dalam mengurangi proses yang kurang efisien dalam proses pengelasan.
2. Program robot yang dihasilkan sudah memiliki tingkat akurasi dan *cycletime* yang dihasilkan sistem sudah mencapai target dengan tidak melebihi 90 detik. Sehingga sistem dapat mencapai target waktu produksi.
3. Perbedaan hasil *cycletime* yang didapatkan dari pengujian simulasi dan kondisi aktual dapat sebesar 11%.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian, berikut ini merupakan beberapa saran dan masukan yang bisa menjadi *concern* untuk sistem kedepannya:

1. Jika pada proyek berikutnya memiliki target untuk mengurangi *cycletime* agar menyesuaikan target waktu produksi, dapat dilakukan pemrograman ulang dengan mengubah *sequence* robot dan *job* robot. Setelah itu dilakukan *improve* dalam pemrograman *interlock* untuk menghindari kondisi “*waiting*” saat beroperasi.
2. Perlu dilakukan pengujian kembali ketika *station 2* sudah dapat beroperasi. Hal tersebut untuk memastikan bahwa *interlock* yang sudah dibuat dapat bekerja dengan baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F. A., 2023. *Welding Introduction* [Interview] (January 2023).
- Andre, 2018. *Dunia Ilmu Komputer*. [Online]
Available at: <https://www.duniailkom.com/tutorial-belajar-c-pengertian-bahasa-pemrograman-c/>
[Accessed 15 May 2023].
- Auto2000, 2021. *Auto2000*. [Online]
Available at: <https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/apa-itu-dashboard-mobil#>
[Accessed 27 January 2023].
- Bambang Setiawan, W. P. H. T., n.d. DESIGN JIG UNTUK PENGELASAN KOMPONEN ATAP (ROOF) KENDARAAN RODA EMPAT. *SINTEK*, Volume 8, p. 20.
- Edy Utomo, B. M., 2015. Kajian Aplikasi Robot dalam Industri Perkapalan.
- F. Ebel, S. I. G. P. D. S. A. H. R. P., 2008. *Fundamentals of automation technology*. s.l.:Festo.
- Gunadi, D. H., n.d. *Konstruksi Utama Bodi Kendaraan*. Yogyakarta, s.n.
- Haris Budiman, R. S., 2015. STUDI KARAKTERISTIK HASIL PENGELASAN STUD WELDING A36 TERHADAP SA 335 GRADE P11 PADA KONSTRUKSI FINS PENUKAR KALOR PIPA CDU. *Jurnal UNMA*.
- Haris Budiman, R. S. M. S. P., n.d. *Studi Karakteristik Hasil Pengelasan Stud Welding A36 terhadap SA 335 Grade P11 pada Konstruksi Fins Penukar Kalor Pipa CDU*, s.l.: Teknik Mesin Universitas Majalengka.
- Hendri Maja Saputra, T. A. P. D. G., 2016. Rancang Bangun Umpan Balik Eksternal untuk Kendali Sudut Motor Servo Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Bahan dan Barang Teknik*, Volume 6, pp. 43-48.
- Kawasaki Heavy Industries, L., 2012. *Kawasaki Robot Controller - Operation Manual*. T Controller Series ed. s.l.:Kawasaki Heavy Industries.
- Luqman Abdul Hakim, R. A. A., 2017. PERANCANGAN SISTEM OTOMASI PROSES PELUBANGAN KARTU TEKSTIL JACQUARD PADA MESIN PUNCHING DI PT. BUANA INTAN GEMILANG. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, Volume 4, pp. 68 - 75.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Mugunthan, K., n.d. *Instrumentation Tools*. [Online]

Available at: <https://instrumentationtools.com/robot-anatomy-configuration-reference-frame-characteristics/>
[Accessed 27 April 2023].

Pedro Neto, N. M., 2013. Direct Off-Line Robot Programming via a Common CAD Package.

Sugestian, M. R., 2019. Analisa Kekuatan Sambungan Las SMAW Vertical Horizontal Down Hand pada Plate Baja JIS 3131SPHC dan Stainless Steel 201 dengan Aplikasi Piles Transfer di Mesin Thermoforming (Stacking Unit).

Wibowo, S. A., 2015. *Analisis Pengaruh Holding Time dan Arus Pengelasan terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Titik pada Stainless Steel*, s.l.: s.n.

Yagusandri, A., 2023. *Welding Plant Introduction* [Interview] (January 2023).



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

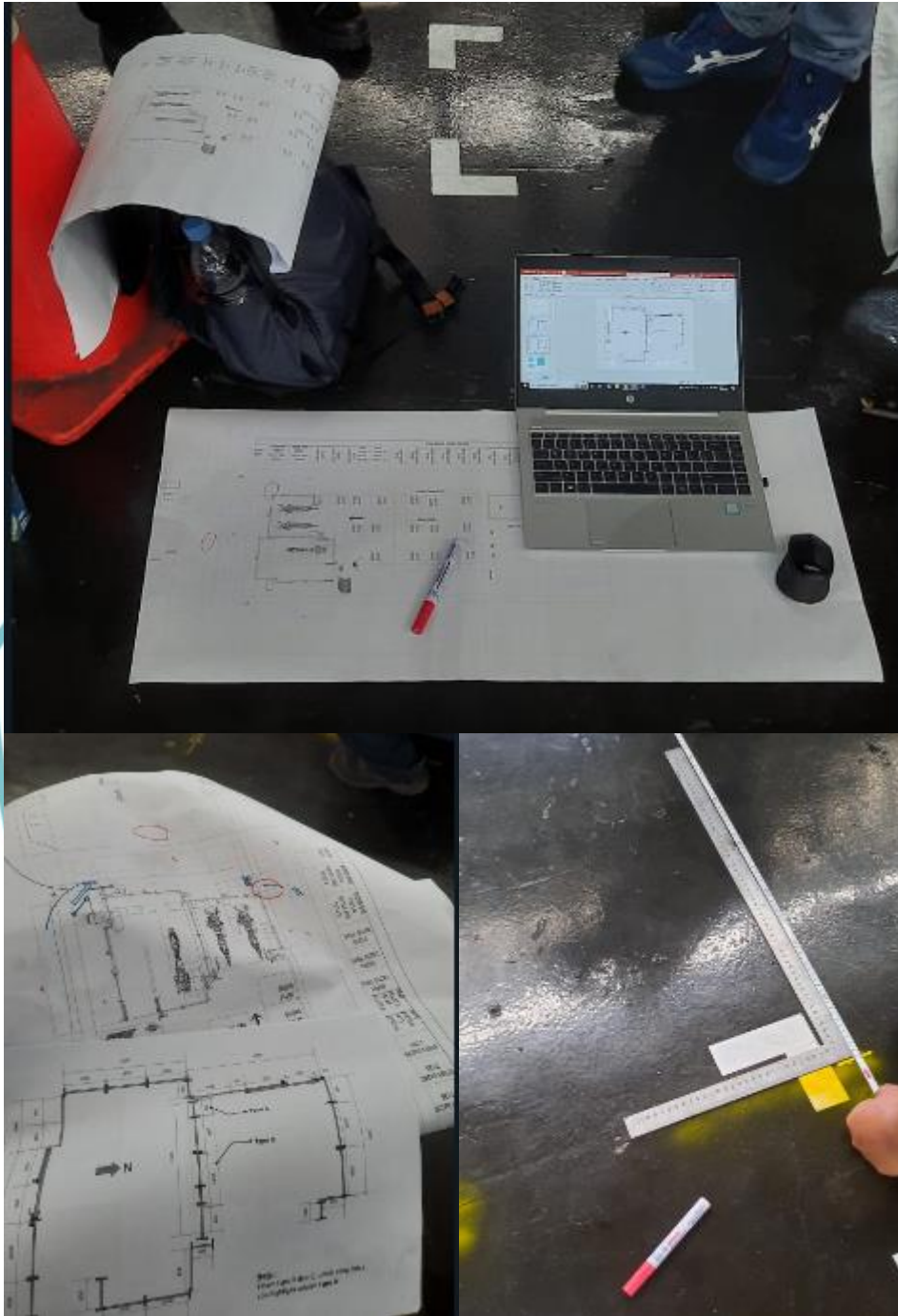
LAMPIRAN

1. Model	BXP110L-A																						
2. Type	Articulated robot																						
3. Degree of freedom	6 axes (Option 7 axes)																						
4. Max. payload	110 kg																						
5. Max. reach	2,597 mm																						
6. Position repeatability	±0.06 mm (wrist flange surface) conforms to ISO 9283																						
7. Axis specification	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Operating axis</th> <th>Motion range</th> <th>Max. speed</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arm rotation (JT1)</td> <td>±160 °</td> <td>140 °/s</td> </tr> <tr> <td>Arm out-in (JT2)</td> <td>+ 76 ° - - 60 °</td> <td>130 °/s</td> </tr> <tr> <td>Arm up-down (JT3)</td> <td>+ 90 ° - - 75 °</td> <td>135 °/s</td> </tr> <tr> <td>Wrist swivel (JT4)</td> <td>±210 °</td> <td>220 °/s</td> </tr> <tr> <td>Wrist bend (JT5)</td> <td>±125 °</td> <td>200 °/s</td> </tr> <tr> <td>Wrist twist (JT6)</td> <td>±210 °</td> <td>300 °/s</td> </tr> </tbody> </table>		Operating axis	Motion range	Max. speed	Arm rotation (JT1)	±160 °	140 °/s	Arm out-in (JT2)	+ 76 ° - - 60 °	130 °/s	Arm up-down (JT3)	+ 90 ° - - 75 °	135 °/s	Wrist swivel (JT4)	±210 °	220 °/s	Wrist bend (JT5)	±125 °	200 °/s	Wrist twist (JT6)	±210 °	300 °/s
Operating axis	Motion range	Max. speed																					
Arm rotation (JT1)	±160 °	140 °/s																					
Arm out-in (JT2)	+ 76 ° - - 60 °	130 °/s																					
Arm up-down (JT3)	+ 90 ° - - 75 °	135 °/s																					
Wrist swivel (JT4)	±210 °	220 °/s																					
Wrist bend (JT5)	±125 °	200 °/s																					
Wrist twist (JT6)	±210 °	300 °/s																					
8. Load capacity of wrist	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Max. torque</th> <th>Moment of inertia*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>JT4</td> <td>855 N·m</td> <td>90 kg·m²</td> </tr> <tr> <td>JT5</td> <td>855 N·m</td> <td>90 kg·m²</td> </tr> <tr> <td>JT6</td> <td>445 N·m</td> <td>50 kg·m²</td> </tr> </tbody> </table> <p>Note * Each value in this table shows allowable moment of inertia of JT4/JT5/JT6 when max. allowed torque is applied to each axis. If more detailed data is required for your application, please contact Kawasaki.</p>			Max. torque	Moment of inertia*	JT4	855 N·m	90 kg·m ²	JT5	855 N·m	90 kg·m ²	JT6	445 N·m	50 kg·m ²									
	Max. torque	Moment of inertia*																					
JT4	855 N·m	90 kg·m ²																					
JT5	855 N·m	90 kg·m ²																					
JT6	445 N·m	50 kg·m ²																					
9. Mass	870 kg (without options)																						
10. Mounting	Floor mounting																						
11. Installation Environment	Ambient Temperature: 0 - 45 °C Relative Humidity: 35 - 85 % (with no dew condensation)																						
12. Color	Munsell 10GY9/1 equivalent																						
13. Degree of protection	Wrist: IP67 equivalent, Arm: IP54 equivalent																						
14. Dressing	Cable length between flange and tool is 1.5m. Consult Kawasaki when non-standard dressing will be applied.																						
15. Options	<table border="1"> <tr> <td>Mechanical stopper</td> <td>Adjustable stoppers JT1/JT2/JT3</td> </tr> <tr> <td>Adapter bracket</td> <td>between flange and tool</td> </tr> </table>		Mechanical stopper	Adjustable stoppers JT1/JT2/JT3	Adapter bracket	between flange and tool																	
Mechanical stopper	Adjustable stoppers JT1/JT2/JT3																						
Adapter bracket	between flange and tool																						

Lampiran 1. Spesifikasi Robot

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 2. Proses *Kegaki*

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

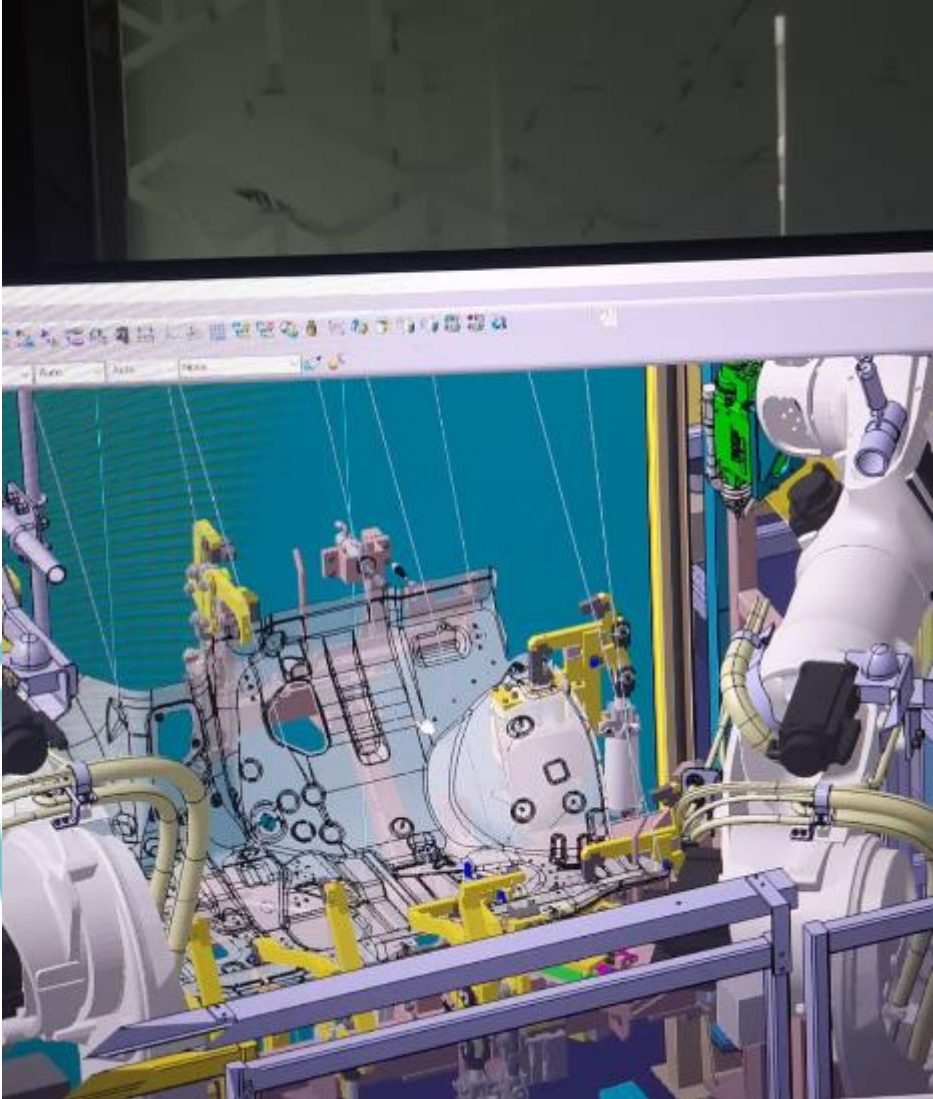


Lampiran 3. Instalasi Robot

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



NEGERI
JAKARTA

Lampiran 4. Pemrograman Robot

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 5. Pengujian Program Robot

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 6. *Repair* pada *Rotary Jig*



Lampiran 7. *Issue* pada *Gun Access*



Lampiran 8. Proses *Big Handling*

OUT	CONTENTS	OUT	CONTENTS	IN	CONTENTS	IN	CONTENTS
O0	OUTPUT SIGNAL ALL RESET						
O33		O65	CAR TYPE CHECK PRIOR STA.	I33		I65	CAR TYPE COLLATION OK PRIOR STA.
O34		O66	CAR TYPE 1	I34		I66	
O35	GUN SELECT 1	O67	CAR TYPE 2	I35		I67	
O36	GUN SELECT 2	O68	CAR TYPE 4	I36		I68	
O37	WELD PARAMETER SELECT 1	O69	CAR TYPE 8	I37	WELDING COMPLETE (SEL.1)	I69	
O38	WELD PARAMETER SELECT 2	O70	NO INTERFERENCE TO DASH JIG	I38	WELDING COMPLETE (SEL.2)	I70	ENTERING OK FROM DASH JIG
O39		O71	NO INTF. FOR INTERIOR POSITION	I39		I71	ENTERING OK FOR INTERIOR POS.
O40		O72	NO INTF. FOR 100 DEG POSITION	I40		I72	ENTERING OK FOR 100 DEG POS.
O41		O73	NO INTF. FOR EXTERIOR POSITION	I41	ENTERING OK STUD TO WELD	I73	ENTERING OK FOR EXTERIOR POS.
O42	STUD GUN CYL. ADVANCE	O74	OPERATION COMPLETE IN INTERIOR	I42	STUD GUN CYL. ADV END	I74	
O43	STUD GUN CYL. RETURN	O75	OPERATION COMPLETE IN 100 DEG	I43	STUD GUN CYL. RET END	I75	
O44	WELDING POSITION	O76	OPERATION COMPLETE IN EXTERIOR	I44		I76	
O45	FEED INHIBIT	O77	MATEHAN PICK UP	I45		I77	MATEHAN PICK UP
O46		O78	COLLET EXCHANGE POSITION	I46		I78	COLLET EXCHANGE COMPLETE
O47		O79	OPERATION SYNC 1	I47		I79	OPERATION SYNC POSITION 1
O48		O80	OPERATION SYNC 2	I48		I80	OPERATION SYNC POSITION 2
O49		O81	OPERATION SYNC 3	I49		I81	OPERATION SYNC POSITION 3
O50		O82		I50		I82	
O51		O83		I51		I83	
O52		O84		I52		I84	
O53		O85		I53		I85	
O54		O86		I54		I86	
O55		O87		I55		I87	
O56		O88		I56		I88	
O57		O89		I57		I89	JIG INTERLOCK 25
O58		O90		I58		I90	JIG INTERLOCK 26
O59		O91		I59		I91	JIG INTERLOCK 27
O60		O92		I60		I92	JIG INTERLOCK 28
O61		O93		I61		I93	JIG INTERLOCK 29
O62		O94		I62		I94	JIG INTERLOCK 30
O63	WELDING INSTRUCTION	O95		I63		I95	JIG INTERLOCK 31
O64	OPERATION COMPLETE	O96		I64	1ST START	I96	JIG INTERLOCK 32

Lampiran 9. I/O Table

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta