

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN GRIPPER SEBAGAI KOMPONEN ROBOT 6-AXIS PADA PROSES OTOMATISASI PRODUCT HANDLING MESIN PLASTIK INJEKSI

Muhammad Hidayat¹, Muhammad Agus Syahroni², Syahril Ardi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Produksi & Proses Manufaktur, Politeknik Manufaktur Astra
Jl. Gaya Motor Raya No.8, Sunter II, Jakarta 14330, Jakarta
Email: m.hidayat@polman.astra.ac.id; syahril.ardi@polman.astra.ac.id

Abstrak

Otomatisasi product handling di mesin plastik injeksi merupakan salah satu project yang ada di sebuah perusahaan manufaktur. Dalam project ini ditambahkan robot ABB 6-axis di setiap mesin plastik injeksi. Masing-masing robot membutuhkan gripper untuk mengambil produk. Komponen gripper bisa berupa vacuum dan atau cylinder pneumatic. Dimensi dan komponen gripper tergantung dari dimensi dan permukaan produk, sehingga setiap satu jenis produk memerlukan satu unit gripper. Di perusahaan manufaktur ini belum semua produk terdapat gripper untuk mendukung proses otomatisasi. Salah satunya adalah Panel Assembly Instrument. Gripper Panel Assembly Instrument terdiri dari tiga komponen utama yaitu base gripper yang terbuat dari plat aluminium, rangka gripper yang terbuat dari aluminium profile dan yang ketiga vacuum pad dan cylinder pneumatic yang berfungsi untuk menahan benda kerja. Dengan adanya gripper ini operator tidak perlu masuk ke dalam area mesin, sehingga mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Selain itu proses otomatisasi product handling pada proses produksi Panel Assembly Instrument mampu meningkatkan produktifitas sebesar 20 %.

Kata kunci: Gripper; Robot 6-axis; Product Handling; Mesin Plastik Injeksi

Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan manufaktur otomotif, khususnya dalam pembuatan komponen eksterior dan interior kendaraan roda empat yang berbahan plastik. Di perusahaan ini terdapat tiga proses produksi utama meliputi proses plastik injeksi, proses assembly (perakitan), dan proses painting (pengecatan). Semakin tingginya tuntutan kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan, mengharuskan setiap proses produksi berjalan dengan stabil dan tingkat kesalahan yang kecil. Dari masalah tersebut maka dibuat proses otomatisasi pada pengambilan produk dari mold (cetakan). Dengan adanya proses otomatisasi ini diharapkan proses produksi dapat berjalan dengan stabil dan mencegah terjadinya resiko kecelakaan kerja.

Di perusahaan ini sedang berjalan pembuatan proses otomatisasi product handling dengan menggunakan robot 6-axis. Pada masing-masing mesin plastik injeksi dipasang robot ABB dengan ukuran sesuai dengan mesin plastik injeksi. Akan tetapi gripper dari masing-masing produk belum semuanya tersedia di antaranya Panel Assy Instrument. Sehingga perlu pembuatan gripper untuk produk Panel Assembly Instrument. Penelitian ini meliputi: perancangan dan pembuatan gripper sesuai dengan produk yang ditangani; koneksi gripper dengan robot ABB; dan pembuatan program robot ABB untuk melakukan proses pengambilan produk dari mold.

Metodologi

Pengenalan Produk

Penelitian ini dilakukan di perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang otomotif. Salah satu produk perusahaan tersebut adalah Panel Assembly Instrument. Panel Assembly Instrument merupakan salah satu komponen otomotif pada dash board sebuah truck. Bentuk dan dimensi dari Panel Assembly Instrument dapat dilihat pada Gambar 1.

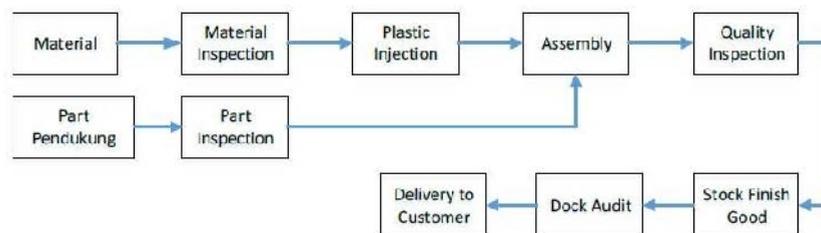


Gambar 1. Panel Assy Instrument

Material dari Panel Assembly Instrument adalah plastik PP LA 880 T. Produk ini mempunyai berat bruto per pcs nya 890 gram.

Proses Produksi Panel Assembly Instrument

Panel Assembly Instrument, proses produksinya dari raw material dilakukan di line plastik injeksi. Gambar 2 memperlihatkan flow Process produksi Panel Assembly Instrument.



Gambar 2. Flow Process Produksi Panel Assembly Instrument

Proses produksi dimulai dari RAW material (biji plastik) yang diperiksa terlebih dahulu oleh operator Production Planning Inventory Control (PPIC). Kemudian material dimasukkan ke hopper mesin plastik injeksi untuk dilakukan proses pencetakan produk. Setelah produk berhasil di cetak di mesin plastic injeksi kemudian dipasang komponen pendukung yaitu klip. Klip harus terpasang sesuai dengan Standart Operating Procedure (SOP). Sebelum masuk dock audit dan dikirim ke customer produk harus lolos Quality Control (QC).

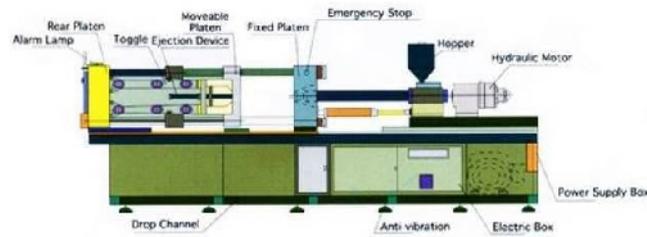
Proses Produksi di Line Plastik injeksi

- **Setting Mesin.** Setting mesin dilakukan oleh operator bagian engineering proses. Setting mesin dilakukan pada saat mesin melakukan pergantian mold dan pada saat proses produksi didapatkan produk Not Good (NG). Mesin disetting sesuai dengan data setting yang dibuat oleh departemen engineering. Pembuatan data setting berdasarkan hasil trial yang dilakukan sebelum proses produksi.
- **Pengambilan Produk.** Pengambilan produk dilakukan oleh operator produksi. Produk diambil dari mold (cetakan). Disini operator tidak hanya mengambil produk dari mold, tetapi operator produksi juga mengoperasikan mesin plastik injeksi. Proses produksi secara manual di mulai dari operator menutup pintu mesin. Kemudian ejector akan mundur dan mold menutup secara otomatis. Setelah mold tertutup mesin melakukan proses injeksi. Setelah proses injeksi selesai mold akan terbuka, kemudian pintu terbuka dan ejector maju untuk memudahkan operator melepas produk dari mold.
- **Pemotongan Gate Runner.** Pemotongan gate runner juga dilakukan oleh operator produksi. Setelah mengambil produk dari mold kemudian operator memotong gate runner yang ada di produk. Gate runner merupakan jalan untuk mengalirkan lelehan material plastik ke dalam cetakan. Gate runner ini diperlukan untuk menjaga kualitas part sehingga didapatkan dimensi dan bentuk part yang sesuai.
- **Pemasangan Klip dan Pengecekan.** Klip dipasang sesuai dengan jenis klip yang ditentukan. Setelah klip dipasang operator melakukan pengecekan produk secara visual.

Mesin Hwa Chin HC - 1060 T

Mesin plastik injeksi yang digunakan untuk proses produksi Panel Assy Instrument, adalah mesin Hwa Chin HC – 1060 T.

Mesin Plastik injeksi ini dihubungkan dengan robot ABB 6-Axis IRB 4600 dengan koneksi Euomap 67. Gambar 3 memperlihatkan mesin plastik injeksi HC-1060 T.



Gambar 3. Mesin Plastik injeksi HC – 1060 T

Robot ABB 6-axis IRB 4600

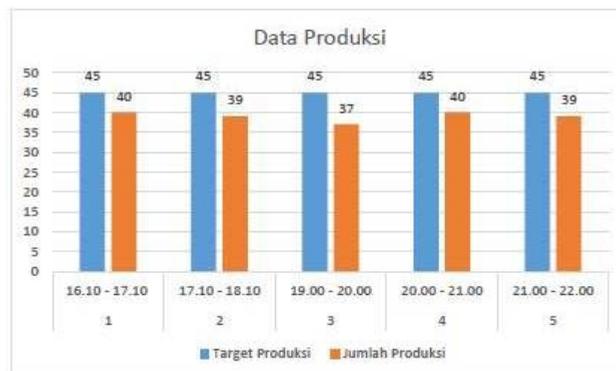
Robot yang digunakan untuk proses otomatisasi product handling di mesin plastik injeksi adalah robot ABB 6-axis IRB 4600. Gambar 4 memperlihatkan robot ABB 6-axis IRB 4600 yang digunakan.



Gambar 4. Robot ABB 6-Axis IRB 4600

Permasalahan pada proses produksi Panel Assembly Instrument

Berdasarkan data produksi pada bulan februari, jumlah produksi tidak sesuai dengan target produksi. Target produksi per jam adalah 45 pcs, akan tetapi jumlah yang mampu diproduksi per jam adalah 40 pcs. Gambar 5 memperlihatkan jumlah produksi tidak sesuai dengan target produksi.



Gambar 5. Jumlah produksi tidak sesuai dengan target produksi

Berdasarkan urutan kerja proses produksi Panel Assembly Instrument, pada proses pengambilan produk operator harus membuka pintu mesin dan masuk ke area mold seperti pada Gambar 6. Proses ini memakan waktu sampai 6 detik. Proses ini bisa dihilangkan jika dilakukan dengan proses otomatisasi.



Gambar 6. Proses Pengambilan produk

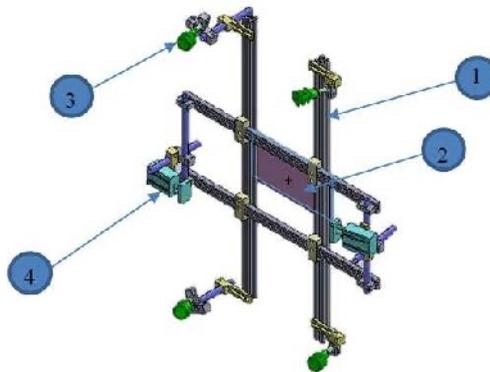
Selain itu, ketika mengambil produk operator harus melewati tie bar mesin plastik injeksi. Permukaan pada tie bar bersifat licin karena terdapat pelumas, sehingga membahayakan operator. Ejector yang ada pada mold mempunyai permukaan yang tajam. Ketika operator mengambil produk dari mold, jari operator bisa bersentuhan langsung dengan sisi ejector yang tajam. Tentunya hal ini harus dihindari untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan operator produksi.

Perancangan Gripper

Gripper merupakan bagian dari robot handling yang digunakan untuk proses pengambilan produk. Gripper didesain sesuai dengan bentuk dari produk yang di ambil. Sehingga perancangan gripper menyesuaikan dengan bentuk produk yang akan ditangani.

Perancangan gripper lebih menitikberatkan pada dimensi base gripper dan kebutuhan penahan produk untuk mengambil produk dari mold. Penempatan penahan produk pada gripper disesuaikan setelah gripper selesai dibuat dan dilakukan proses teaching.

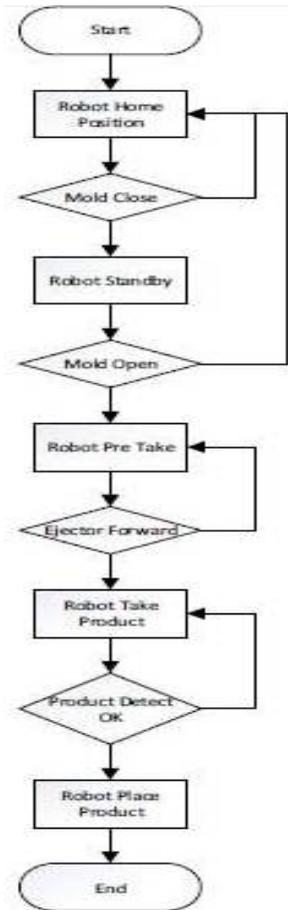
Gripper didisain untuk menggenggam dan menahan produk dengan memberikan kontak pada objek. Kontak yang digunakan berupa vakum, silinder pneumatic dan sensor yang memastikan gripper sudah menahan produk. Gambar 7 memperlihatkan bagian-bagian Gripper, yaitu: Rangka Gripper; Base dan Quick Change gripper; Vacuum Pad; Mini Containing Cylinder



Gambar 7. Bagian-bagian Gripper

Perancangan Program

Untuk merealisasikan pembuatan aplikasi ini, maka hal yang paling utama adalah membuat program. Hal pertama yang dibuat adalah diagram alir program, tujuannya supaya memudahkan pembuatan program. Gambar 8 memperlihatkan flow chart program robot.



Gambar 8. Flow Chart Program Robot

Program dimulai dari robot pada posisi home, setelah robot menerima input posisi mold tertutup robot standby untuk melakukan pengambilan produk. Selama mold tertutup mesin melakukan proses inject, setelah selesai mold akan membuka dan robot menuju posisi pretake. Ejector akan maju sesuai dengan parameter yang disetting. Robot mengambil produk, setelah product detect ON robot mletakkan produk.

Pembuatan program robot ini dilakukan dengan proses teaching. Sebelum melakukan proses teaching robot, program yang berisi sequence pergerakan robot (main program) di upload ke robot ABB. Main program ini dibuat oleh ABB. Main program robot terdiri take part, insert clip, cut runner dan place part. Dari keempat main program tersebut tidak semua dilakukan proses teaching. Teaching robot hanya dilakukan pada take part dan place part.

Spesifikasi yang Dibutuhkan

Dalam Pembuatan gripper harus disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Spesifikasi yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- Penggerak gripper yang digunakan untuk proses otomatisasi product handling adalah robot 6-axis yang di integrasikan dengan mesin plastik injeksi.
- Input pada gripper sesuai dengan output robot 6-axis, yaitu pneumatic dan vacuum.
- Berat gripper tidak melebihi beban maksimal dari robot 6-axis yaitu 40 kg.
- Robot diprogram sesuai dengan alur pengambilan produk dari mold.
- Untuk menghubungkan gripper dengan robot diperlukan quick change yang sesuai dengan yang ada di industri.

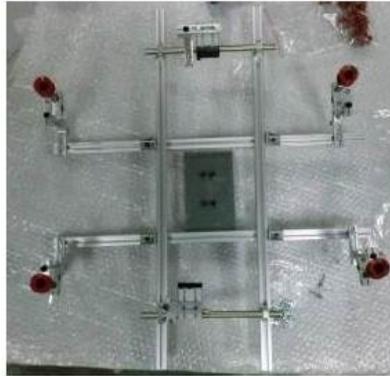
Pembuatan dan Pengujian

Pembuatan Gripper

Pembuatan Quick Change dan Base Gripper

Awal dari pembuatan gripper adalah pembuatan base gripper. Base gripper terbuat dari plat aluminium dengan tebal 5 mm. Plat dipotong sesuai dengan ukuran. Setelah dipotong plat dibuat lubang berdiameter 10 mm untuk menghubungkan base dengan quick change dengan menggunakan baut M10. Base gripper dibuat untuk menghubungkan quick change gripper dengan rangka gripper.

Komponen yang terdapat pada gripper yaitu vacuum, mini container cylinder dan manifold. Vacuum dan mini container cylinder dipasang di rangka gripper sedangkan manifold dipasang di base gripper. Gambar 9 memperlihatkan gripper sebelum dipasang selang angin.



Gambar 9. Gripper sebelum dipasang selang angin

Setelah komponen tersebut terpasang semua selanjutnya selang pneumatic dipasang sesuai dengan perancangan yang dibuat.

Teaching Robot

Teaching robot dilakukan untuk menentukan titik referensi dan kecepatan pergerakan robot. Kecepatan bisa diaturnya seefisien mungkin agar cycle time bisa sesuai dengan cycle time yang ditentukan. Selain itu teaching juga sekaligus untuk memastikan gripper yang dibuat bisa

memegang produk dengan baik, tanpa meninggalkan bekas pada produk. Berikut beberapa titik yang perlu dilakukan proses teaching:

Home Position Robot.

Home Position robot merupakan titik di mana robot berada pada posisi paling aman dari mold dan tidak mengganggu persiapan sebelum produksi seperti pemasangan hot runner dan lain lain. Gambar 10 memperlihatkan Robot pada Posisi Home



Gambar 10. Robot Pada Posisi Home

Pretake Produk. Setelah robot menerima input dari mesin bahwa mold sudah terbuka penuh robot diposisikan pada posisi pretake. Pada titik pretake ini robot berada tepat di depan produk ketika masih menempel di ejector mold. Posisi pretake ini juga berfungsi untuk mengurangi kecepatan pada saat robot mengambil produk.

Pengambilan produk.

Setelah robot menerima masukan sinyal posisi ejector dari mesin, robot bergerak maju mendekati produk. Pada saat robot maju mendekati produk vacuum dalam keadaan on. Ketika produk detect sudah memberikan sinyal 1 maka robot akan bergerak mundur ke posisi pretake dan standby dengan kecepatan sesuai program pretake dan standby.

Place Part.

Produk yang di ambil robot di arahkan ke area place part, yaitu di samping area kerja operator. Tinggi posisi place part disamakan dengan tinggi rata-rata operator agar operator mudah dalam mengambil produk dari gripper. Setelah titik place part di teaching sesuai, robot diberikan jeda 0.5 detik sebelum melepaskan produk dari gripper. Hal ini di maksudkan untuk memastikan operator sudah memegang produk agar produk tidak jatuh di lantai. Gambar 11 memperlihatkan Robot pada posisi place part



Gambar 11. Robot pada posisi place part

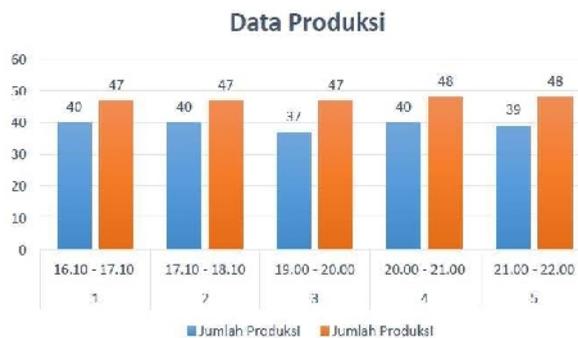
Pengujian

1. Pengujian system kerja gripper. Pada pengujian sistem kerja mesin ini adalah untuk mengetahui apakah sistem kerja pada gripper sudah berjalan dengan baik, dan sesuai dengan program yang telah ditentukan. Pengujian sistem kerja gripper, terdiri dari:

- Quick change bisa terpasang rapat tanpa ada gerakan antara quick change di gripper dan di robot ABB.
- Ukuran gripper setelah dipasang ke robot bisa masuk di area buka mold tanpa menabrak mold.
- Ketika vacuum dinyalakan kemudian vacuum ditutup product detect harus menyala.
- Saat gripper sudah berada pada posisi take part dan actuator gripper dinyalakan product detect menyala
- Gripper bisa mengambil produk dari mold dan dletakkan di area place part
- Gripper mengambil product tanpa cacat karena gripper

2. Pengujian Cycle Time Process

Pada pengujian cycle time process ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan robot dalam mengambil product sampai ke place part. Pengujian ini dilakukan dengan mengumpulkan data produksi sebelum menggunakan robot dan sesudah menggunakan robot. Gambar 12 memperlihatkan peningkatan jumlah produksi ketika pengambilan produk sudah menggunakan robot.



Gambar 12. Peningkatan jumlah produksi ketika pengambilan produk sudah menggunakan robot.

Dari diagram batang di atas menunjukkan adanya peningkatan jumlah produksi pada saat pengambilan produk sudah menggunakan robot. Selain itu pada saat prosesnya menggunakan robot jumlah produksi lebih stabil, berbeda dengan proses manual yang jumlah produksi per jamnya meningkat 20%.

Kesimpulan

Dari penelitian ini, didapatkan bahwa pembuatan gripper sebagai komponen robot ABB IRB 4600 di mesin plastik injeksi pada produk panel assembly instrument dapat meningkatkan jumlah produksi sebanyak 20% per jam. Dengan adanya gripper panel assembly instrument, operator tidak perlu masuk ke dalam mesin plastik injeksi pada waktu mengambil hasil plastik injeksi. Produk diambil oleh robot kemudian diletakkan di area place part di luar mesin plastik injeksi sehingga mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

Daftar Pustaka

- Ardi, S., Jimmy, M., Agustono, R., “Design of Pokayoke Sensor Systems in Engraving Machine to Overcome Upside Defect Production using Programmable Logic Controller”, Proceeding International Conference on QiR 2015 UI.
- Ardi, S., Subagio, D., Sidik, M., “Automatic Detection Machine on the OLP (Outer Link Plate) Cam Chain Using Camera Sensor and Programmable Logic Controller”, Proceeding The International Conference MICEEI 2014.
- Buhrer, U.T., Legat, C., Vogel-Heuser, B., Changeability of Manufacturing Automation Systems using an Orchastration Engine for Programmable Logic Controllers, IFAC-PapersOnLine 48-3 (2015), 1573-1579.
- G. Valencia-Palomo, J.A. Rossiter, Programmable logic controller implementation of an auto-tuned predictive control based on minimal plant information, ISA Transactions 50 (2011), pp. 92-100.
- Jamaludin, Anif. 2007. Injection Molding dan Penerapannya di Industri Manufaktur
- Sandin, Paul E. 2003. Robot Mechanisms and Mechanical Devices Illustrated. United State of America: The McGraw-Hill
- Syahril Ardi, Desitia Utami, Communication Control System of Robot AII-Series with the Permanent Welding Process Supporting tool on Motorcycle Frame Body, Technologic Vol.3 No.2, ISSN: 2085-8507, Halaman 12-19
- Syahril Ardi, Febrika Tasiawati, Disain Sistem Kontrol Mesin Arc Welding by Robot di Housing Assembly Line Menggunakan Sistem Kendali PLC Mitsubishi Q-Series, Robot Controller OTC AX-26, dan CC-Link, Jurnal Mercu Buana.