
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *SILICON SPRAYER* PADA ROBOT ABB IRB 4600 MESIN PLASTIK INJEKSI HWA CHIN 1060-3 DI PT API**Muhammad Hidayat¹, Suhartinah², Aang Kunnaifi³**

Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Konsentrasi Mekatronika
Politeknik Manufaktur Astra, Jakarta
Mahasiswa S-1 Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana, Jakarta
E-mail : mhidayat.prof@gmail.com¹, zahrasaina@gmail.com²

Abstrak - PT API merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang plastik injeksi untuk industri otomotif roda empat (4W). Pada proses produksi PT API menggunakan robot ABB IRB 4600 yang digunakan untuk mengambil *part spacer side rail FR RH/LH* yang berbahan baku material PP *cosmoplene AZ 564 G* dari dalam mesin plastik injeksi Hwa chin 1060-3 dengan berat mesin 1060 ton. Pada proses pengambilan *part spacer side rail FR RH/LH* dari *mold* memerlukan perlakuan khusus pada saat memproduksinya yaitu dengan cara menyemprotkan cairan silikon di *mold* setiap kali proses produksi dilakukan. Tujuan disemprotkannya silikon adalah untuk menghindari *part spacer side rail FR RH/LH* menempel pada *mold*. Oleh karena itu ketika pengambilan *part* dilakukan dengan robot ABB IRB 4600, maka robot harus menyemprotkan silikon ke *mold*. Untuk mengatasi hal ini dibuatlah *silicon sprayer* pada robot ABB IRB 4600, agar proses penyemprotan silikon pada saat produksi *part spacer side rail FR RH/LH* di mesin Hwa chin 1060-3 dapat dilakukan. Hasilnya *part spacer side rail FR RH/LH* tidak menempel pada *mold*, ketika pengambilan *part* dilakukan oleh robot ABB IRB 4600.

Kata kunci: Robot, *silicon sprayer*, *part spacer side rail FR RH/LH*.

I. Pendahuluan

PT API merupakan perusahaan yang bergerak di bidang plastik injeksi untuk menghasilkan *part* plastik yang digunakan pada kendaraan roda 4 atau lebih. Pada mesin plastik injeksi merk Hwa chin dan Engel terdapat sebuah robot ABB untuk membantu proses produksi. Pada saat produksi, robot ABB digunakan untuk mengambil *part* dari dalam mesin plastik injeksi dengan *gripper* yang sesuai bentuk *part* yang ada

Terdapat *part spacer side rail FR RH/LH* yang berbahan baku material PP *cosmoplene AZ 564 G* pada mesin Hwa chin 1060-3 dengan berat mesin 1060 ton yang membutuhkan perlakuan khusus, yaitu dengan menyemprotkan cairan silikon sebelum memulai proses injeksi dan penyemprotan dilakukan secara terus menerus setiap kali akan menginjeksi per

satu *part*. Tujuan disemprotkannya cairan silikon yaitu untuk menghindari *part spacer side rail FR RH/LH* menempel pada *mold*. Permasalahan yang muncul adalah robot ABB IRB 4600 tidak dapat menyemprotkan cairan silikon ke *mold*. Jika robot ABB IRB 4600 tidak melakukan proses penyemprotan cairan silikon ketika awal proses injeksi dilakukan, berakibat pada *part spacer side rail FR RH/LH* menempel pada *mold*.

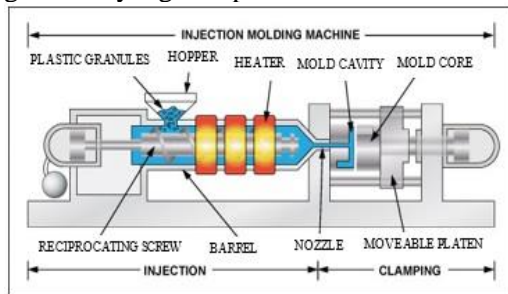
Sehingga robot ABB IRB 4600 tidak dapat mengambil *part spacer side rail FR RH/LH* dari *mold* yang membuat robot ABB IRB 4600 *error*. *Part spacer side rail FR RH/LH* yang dihasilkan akan menimbulkan bekas *ejector (ejector mac)* pada *part*.

Untuk menanggulangi masalah tersebut maka dibuatlah *silicon sprayer*

yang ditempatkan pada robot ABB IRB 4600 agar dapat melakukan proses penyemprotan cairan silikon ke *mold*. Dengan demikian robot ABB IRB 4600 dapat mengambil *part spacer side rail FR RH/LH* sehingga dapat digunakan pada proses produksi di mesin Hwa chin 1060-3.

II. Landasan Teori
Injection Molding

Proses *injection molding* merupakan proses dengan kecepatan tinggi dan otomatis yang dapat digunakan untuk memproduksi produk plastik dengan geometri yang kompleks.

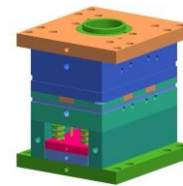


Gambar 1 Plastic injection machine

Proses ini merupakan proses yang kompleks dengan melibatkan serangkaian langkah kerja, dimulai dari pemasukan *plastic granules* (resin) kedalam *hopper*, setelah itu menuju *barrel* yang didalamnya terdapat *screw* yang berfungsi untuk mengalirkan material leleh yang telah dipanasi oleh *barrel* menuju *nozzle*. Material yang sudah dipanasi dan berubah menjadi lunak ini akan terus didorong melalui *nozzle* dengan injektor dan melewati *sprue* ke dalam rongga cetak (*cavity*) dari cetakan yang sudah tertutup seperti pada gambar 1.

Cetakan plastik injeksi atau *injection plastic mold* adalah merupakan suatu alat / *tool* yang digunakan untuk membentuk *part* sesuai dengan desain yang kita inginkan (bentuk & dimensi). *Mold* terdiri dari dua bagian yaitu pelat bergerak (*moveable plate*) dan plat diam (*stationary plate*). Sesuai dengan namanya pelat bergerak dipasang pada *moveable platen* di mesin *injection molding* dan pelat

diam dipasang di *stationary platen*. Di dalam *mold* terdapat jalur saluran pendingin.



Gambar 2 Cetakan plastik injeksi¹

Robot Industri

Robot industri merupakan robot yang digunakan untuk membantu pekerjaan manusia dalam bidang industri. Robot ini memiliki konstruksi mirip seperti lengan manusia. Robot jenis ini berfungsi untuk melakukan pekerjaan berat yang membutuhkan tingkat ketelitian tinggi dengan tujuan meningkatkan proses produksi industri, seperti merakit mobil, memindahkan bahan yang berat, dan sebagainya. Adapun contoh robot industri jenis *manipulator* (lengan).



Gambar 3 Manipulator² (lengan)

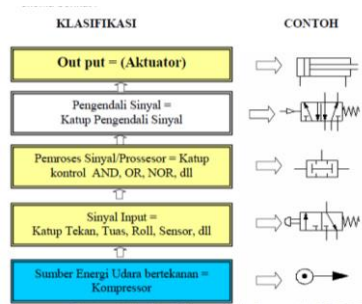
Pneumatik

Perkataan pneumatik³ berasal dari bahasa Yunani ”*pneuma*” yang berarti “napas” atau “udara”. Dengan kata lain, pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan. Pneumatik merupakan cabang teori aliran atau mekanika dan tidak hanya meliputi penelitian aliran-aliran udara melalui suatu sistem saluran, yang terdiri atas pipa-pipa, selang-selang, gawai, dan sebagainya.

¹ Sudarmawan. Diktat teknologi *plastic injection moulding*. 2007

² <http://new.abb.com/products/robotics>.

³ Sugihartono, Dasar-dasar Kontrol Pneumatik, Bandung, 1985.

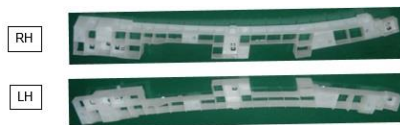


Gambar 4 Sistem pneumatik⁴

Udara yang bertekanan biasanya dihasilkan oleh alat yang disebut kompresor. Kompresor ada berbagai jenis, tetapi memiliki prinsip kerja yang sama. Udara kompresor nantinya disalurkan ke *receiver*. Salah satu jenis *receiver* adalah *pneumatic valve*. *Valve* nantinya akan mengatur jalannya arah aliran udara yang berasal dari kompresor.

III. Pengumpulan Data dan Perancangan

Salah satu *part* plastik yang diproduksi adalah *part spacer side rail FR RH/LH* yang dapat ditunjukkan pada gambar 5 :



Gambar 5 *Part spacer side rail FR RH/LH*

Part spacer side rail FR RH/LH diproduksi dengan warna putih seperti warna asli dari bahan baku biji plastik yang digunakan. PT. API memproduksi *part spacer side rail FR RH/LH* untuk memenuhi pesanan dari PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia. *Part spacer side rail FR RH/LH* diproduksi dengan bahan material PP *cosmoplene AZ 564 G*. *Polipropena (PP)* adalah sebuah polimer termo plastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan di beberapa aplikasi, salah satunya yaitu untuk bahan komponen otomotif.

⁴ Festo Fluidsim

Mesin Plastik Injeksi

Mesin plastik injeksi Hwa chin memiliki banyak varian tipe sesuai dengan kapasitas *mold* yang akan digunakan. Salah satu tipe mesin Hwa chin yang digunakan pada PT. Autoplasik Indonesia adalah mesin plastik injeksi Hwa chin tipe 1060 yang memiliki *tonase* 1060 ton. Mesin ini menggunakan penggerak utama hidrolik untuk mekanisme injeksi yang akan dijalankan.



Gambar 6 Mesin plastik injeksi Hwa chin

Salah satu mesin plastik injeksi yang digunakan oleh PT. API adalah Hwa chin 1060-3 yang digunakan untuk memproduksi *part spacer side rail FR RH/LH*.

Robot ABB IRB 4600

Untuk meningkatkan standar *safety* dan kestabilan proses produksi, PT. API menambahkan robot ABB di mesin plastik injeksi untuk mengambil *part* hasil dari proses injeksi di area *mold* membuka.

Robot ABB digunakan untuk membantu mempercepat proses produksi yang melibatkan operator produksi secara langsung untuk menggantikan proses pengambilan *part* dari dalam mesin. Untuk mesin dengan *tonase* 1060 ton menggunakan robot ABB tipe IRB 4600 yang ditunjukkan sesuai gambar 7



Gambar 7 Robot ABB IRB 4600

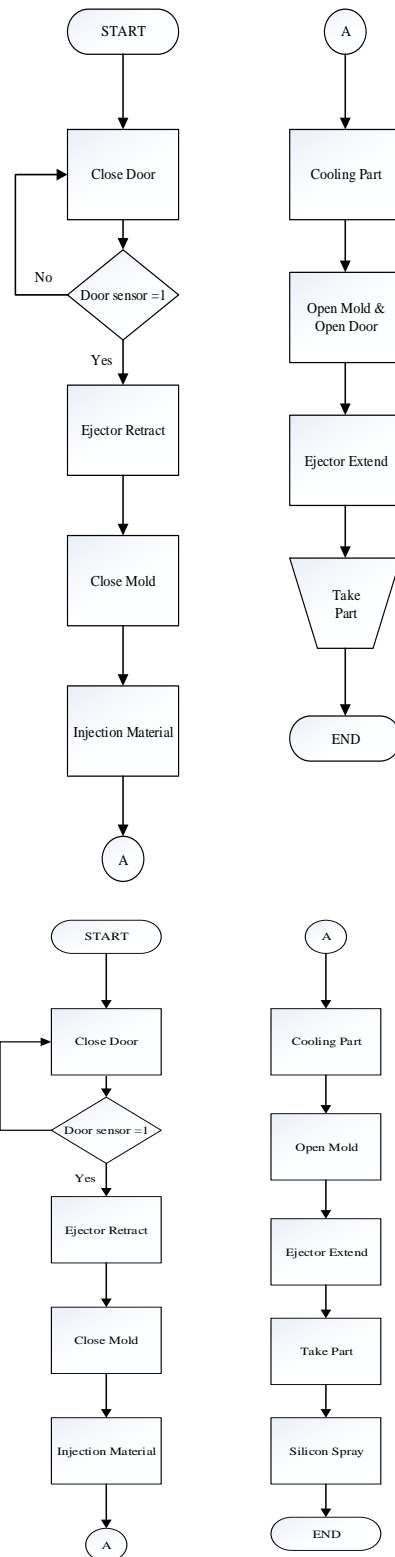
Untuk menjalankan fungsi pengambilan *part* diperlukan beberapa bagian tambahan yaitu *gripper* yang terpasang pada robot ABB IRB 4600. *Gripper* tersebut memiliki banyak fungsi

yang dapat dikendalikan oleh robot sesuai dengan program yang telah dibuat.

Permasalahan Pada Proses Produksi

Proses plastik injeksi diawali dari raw material atau biji plastik yang dimasukkan ke dalam *hopper* mesin plastik injeksi. Kemudian masuk ke dalam *barrel* sesuai dengan prinsip gravitasi. Kemudian material dipanaskan sampai dengan titik yang telah di *setting* oleh *heater*, sehingga material berbentuk cairan mudah untuk diinjeksikan ke dalam *molding* (cetakan). Di dalam *Molding*, resin dicetak sesuai dengan desain dari cetakannya, dan mengalami pendinginan untuk proses perubahan *fase* plastik air ke padatan. Proses produksi part spacer side rail FR RH/LH adalah memasukkan setting mesin sesuai dengan data setting, setelah itu memajukan nozzle sampai menempel pada lubang mold yang akan dialiri cairan plastik. Setting sensor pada bagian nozzle dengan menggeser kedua sensor sampai lampu indikator menyala ketika menyentuh bagian nozzle.

Ketika setting mesin dengan posisi semi otomatis dan memastikan semua sesuai dengan standar operating system maka mesin siap dijalankan. Untuk memulai proses pada mesin injeksi yaitu dengan menekan push button penutup pintu sekali. Pintu akan tertutup secara otomatis karena pintu mesin telah memakai motor penggerak yang memiliki lintasan untuk menutup pintu. Ketika pintu telah tertutup dengan sempurna maka sensor pintu akan mendeteksi sehingga mengirim signal satu. Dibawah ini adalah flow chart manual dan auto pada mesin Hwa Chin.

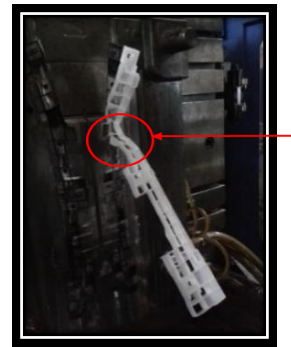


Gambar 8 Flow chart (A) manual dan (B) auto pada mesin Hwa chin

Proses selanjutnya mold akan menutup dengan penggerak toggle yang mendorong mold sampai toggle pada posisi horizontal. Dengan perubahan posisi toggle yang telah horizontal maka akan membuat limit switch tertekan, kemudian mesin Hwa chin akan memulai menyalurkan cairan material plastik dari nozzle ke mold secara perlahan sesuai setting. Setelah material mengisi seluruh bagian pada mold, proses selanjutnya adalah cooling material yaitu mendinginkan material beberapa saat sesuai data setting. Kemudian mold mulai membuka sampai posisi yang telah ditentukan disertai dengan membukanya pintu mesin plastik injeksi dan setelah membuka maka ejector akan memulai maju untuk mengeluarkan part spacer side rail FR RH/LH.

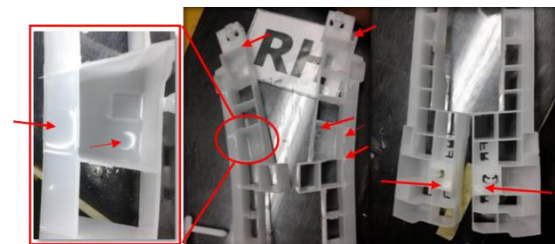
Ketika part sudah keluar dari mold, operator akan masuk kedalam mesin diantara kedua bagian mold untuk mengambil part. Sebelum memulai proses injeksi untuk kedua kali dan seterusnya operator menyemprotkan cairan silikon ke bagian mold untuk melapisi mold. Proses selanjutnya mold ejector akan menutup sempurna untuk melakukan proses injeksi. Pada saat menggunakan robot ABB maka proses produksi akan berlangsung secara terus menerus, mesin pada posisi semi otomatis kemudian menekan tombol untuk menutup pintu dari mesin plastik injeksi Hwa chin 1060-3.

Untuk saat ini proses produksi tidak menggunakan robot ABB, karena robot ABB tidak bisa melakukan proses penyemprotan cairan silikon. Pada gambar 9 muncul masalah pada part hasil produksi ketika tanpa dilakukan proses penyemprotan cairan silikon.



Gambar 9 Part menempel pada mold

Part spacer side rail FR RH/LH menempel pada bagian atas kanan mold seperti ditunjukkan anak panah pada gambar 9. Karena part menempel, maka robot ABB tidak bisa mengambil part tersebut dari dalam mesin plastik injeksi Hwa chin 1060-3. Selain menempel part spacer side rail FR RH/LH yang dihasilkan tanpa menyemprotkan cairan silikon menimbulkan bekas ejector (ejector mac) seperti pada gambar 10.

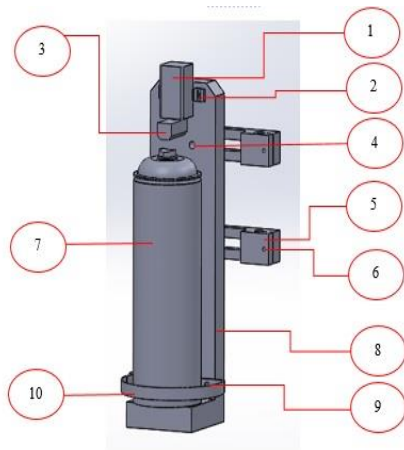


Gambar 10 Muncul bekas *ejector (ejector mac)* pada *part*

Muncul bekas ejector (ejector mac) pada beberapa bagian part spacer side rail FR RH/LH seperti anak panah ditunjukkan pada gambar 10, maka part yang dihasilkan not good.

Perancangan Silicon Sprayer

Silicon sprayer dibuat untuk menambahkan fungsi robot ABB melakukan proses penyemprotan cairan silikon. Dalam pemasangannya *silicon sprayer* akan di pasang pada *gripper* robot ABB yang telah tersedia. Bentuk dari *silicon prayer* yang akan dibuat adalah seperti pada gambar 11 berikut:



Gambar 11 Design silicon sprayer

Berdasarkan gambar 11, berikut adalah bagian-bagian dari silicon sprayer pada tabel 1

Tabel 1 Component silicon sprayer

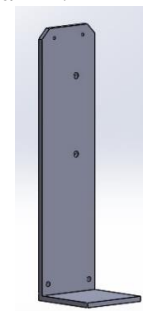
No	Part name	Fungsi
1	Cylinder pneumatic	Untuk menekan bagian atas ujung tabung silikon
2	Bolt M4	Untuk memasang cylinder pneumatic dengan holder dan untuk memasang batang cylinder
3	Batang	Untuk memposisikan ujung tabung dengan cylinder pneumatic
4	Bolt M5	Untuk memasang joint dengan holder
5	Joint	Untuk menghubungkan holder dengan gripper robot
6	Bolt M3	Untuk mengencangkan pipa besi dengan lubang pada Joint
7	Tabung silikon	Sebagai tempat silikon
8	Holder	Sebagai tempat tabung silikon
9	Bolt M3	Untuk memasang clamp pipa dengan holder
10	Clamp Pipe	Untuk mengikat tabung silikon dengan holder

IV. Pembuatan dan Hasil Analisa Pembuatan Silicon Sprayer

Proses pembuatan silicon sprayer terbagi menjadi 3 tahapan, diantaranya sebagai berikut :

Pembuatan Holder Silicon Spacer

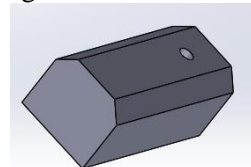
Awal dari pembuatan silicon sprayer adalah pembuatan holder untuk penempatan tabung silikon. Holder silicon sprayer terbuat dari plat besi dengan tebal 5 mm. Plat dipotong sesuai dengan ukuran seperti pada gambar 12.



Gambar 12 Holder silicon sprayer

Pembuatan Ujung Silinder Pneumatik

Ujung silinder pneumatik dibuat seperti pada gambar 13 untuk menekan ujung tabung silikon, sehingga tabung silikon dapat mengeluarkan cairan silikon.

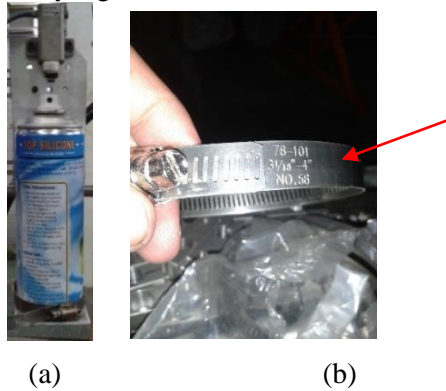


Gambar 13 Ujung silinder pneumatik. Lubang memiliki diameter 4 mm untuk mempermudah pemasangan pada silinder pneumatik. Lubang tersebut akan digunakan untuk memasang ujung silinder pneumatik dengan silinder pneumatik dengan baut M4.

Proses Assembly Silicon Sprayer

Pada proses assembly menggunakan klem pipa untuk mengikat tabung silikon agar tidak terjatuh ketika

robot ABB bergerak. *Silicon sprayer* ini akan dibawa ketika robot ABB bergerak pada titik yang telah ditentukan.



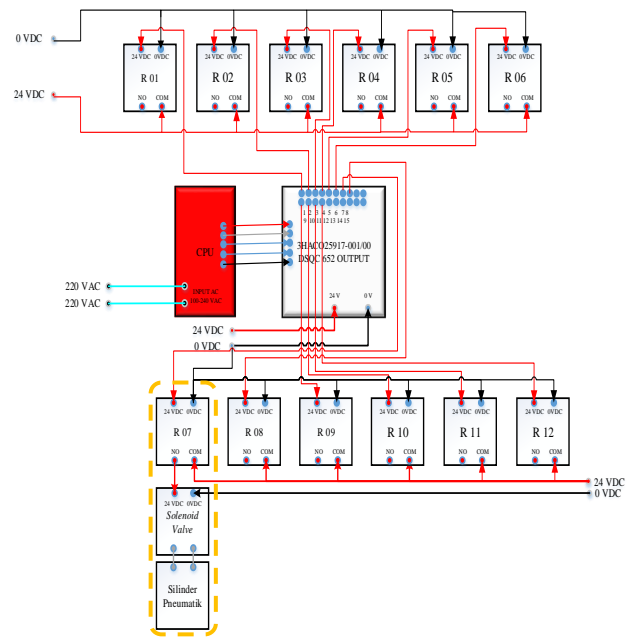
Gambar 14 (a) *Silicon sprayer* dan (b) klem pipa

Pembuatan Sistem *Wiring Control Silicon Sprayer Robot ABB*

Setiap komponen robot ABB saling memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu dalam menghubungkan antar komponen robot ABB, diperlukan gambar *wiring* yang sudah dibuat terlebih dahulu agar dalam proses menghubungkan antar komponen tidak terjadi kesalahan. Pada proses pembuatan *wiring* sistem *control silicon sprayer* robot ABB ini meliputi pengabelan komponen-komponen elektrik yang telah dirancang. Komponen yang akan digunakan untuk menambahkan fungsi *silicon sprayer* adalah modul *output* robot ABB.

Pada modul *output* robot ABB yang digunakan mempunyai I/O yang terkoneksi dengan aktuator yang digunakan untuk menambahkan fungsi tambahan yang digunakan robot ABB. Penambahan fungsi *control silicon sprayer* ditempatkan di dalam *panel* robot ABB yang telah tersedia. Di dalam *panel* robot terdapat *power supply* yang memiliki volt 24V DC dan digunakan untuk menyalakan koil *relay* serta koil *solenoid*. Robot ABB menggunakan modul *input/output* dengan no seri 3HAC025917-001/00 DSQC 652 yang ada di dalam *panel control*. Penggunaan *relay* bertujuan untuk melindungi sistem robot agar tidak

terhubung secara langsung dengan *solenoid* pneumatik dari *silicon sprayer*.

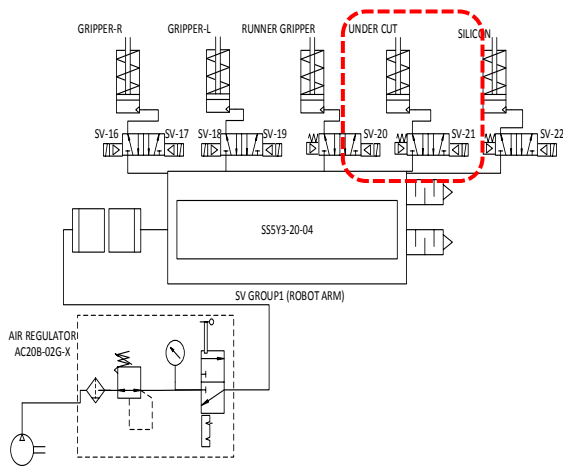


Gambar 11 Skematik rangkaian *output* robot ABB

Keterangan:

Wiring untuk menambahkan fungsi *control sprayer silicon* yaitu dengan menghubungkan kabel dari modul I/O pada bagian *output pin* dengan *address DO22* yang memiliki keluaran 24VDC dengan *coil positive relay* R 07 dan *coil negative relay* R 07 terhubung dengan 0V *power supply* omron. Kontak COM R 07 dihubungkan dengan *power supply* 24 VDC, kemudian kontak NO dihubungkan dengan *coil positif* pada solenoid. *Coil negative solenoid* dihubungkan dengan 0VDC *power supply*. Sehingga ketika *output* robot ABB mengeluarkan signal satu.

Sistem kontrol pneumatik ini digerakan oleh bantuan angin dan di kontrol oleh *solenoid valve*. Pergerakan silinder pneumatik bergerak sesuai program yang diperintahkan oleh robot ABB. Skema *wiring* sistem pneumatik dapat ditunjukkan pada gambar 16.



Gambar 16 Skematik *wiring* sistem pneumatik

Untuk sistem kendali pneumatik perlu juga dibuat *wiring* koneksi selang angin agar tidak salah atau terbalik dalam pemasangan selang yang menghubungkan antara *solenoid valve* dengan silinder pneumatik. Karena jika pemasangan selang antara *solenoid valve* dan silinder pneumatik salah maka akan berakibat pada kesalahan gerakan silinder pneumatik dan sistem kendali otomatis tidak akan berjalan sesuai dengan *cycle*.

Teaching Robot

Teaching robot dilakukan untuk menentukan titik referensi dan kecepatan pergerakan robot. Kecepatan bisa diatur agar waktu menggunakan robot ABB IRB 4600 bisa sesuai dengan waktu yang ditentukan. Selain itu teaching juga sekaligus untuk memastikan silicon sprayer yang dibuat dapat digunakan untuk melakukan proses spray cairan silicon ke bagian mold core. 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.

- Pretake Part

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 Part

Setelah robot menerima masukan sinyal posisi ejector dari mesin, robot bergerak maju mendekati produk. Pada saat robot maju mendekati produk fungsi gripper dalam keadaan ON dengan mengambil produk.

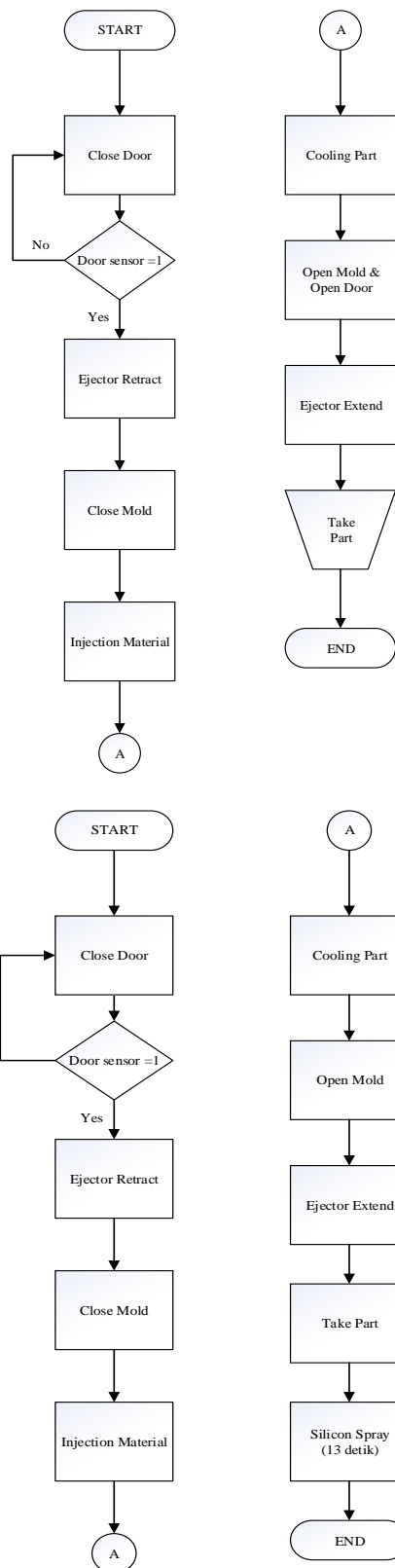
- Penyemprotan Silikon

Setelah robot berhasil mengambil part, maka proses selanjutnya robot akan menyemprotkan cairan silikon dititik yang terdapat ejector pada mold core. Setelah proses menyemprotkan silikon selesai, robot akan bergerak ke posisi standby dan memberikan signal satu pada ejector back.

Analisa

Analisa Proses Produksi Setelah Pembuatan

Setelah dilakukan pembuatan silicon sprayer untuk menambahkan fungsi pada robot ABB IRB 4600 maka perbandingan proses produksi dapat ditunjukkan pada gambar 17 (A) dan gambar 17 (B).



Gambar 17 (A) Flow chart produksi sebelum dan (B) Flow chart produksi setelah menggunakan robot

Dari flow chart pada gambar 17 sebelum pembuatan silikon sprayer maka proses produksi dilakukan secara manual tanpa menggunakan robot ABB karena part menempel pada mold . Setelah pembuatan silikon sprayer, flow chart produksi berubah menjadi auto dengan menggunakan robot ABB untuk menggantikan proses take part dan spray silikon karena part tidak menempel pada mold.

Analisa Kualitas Part Spacer Side Rail FR RH/LH

Kualitas part spacer side rail FR RH/LH sebelum pembuatan silikon sprayer adalah timbul bekas ejector (ejector mac). Hal itu terjadi karena sebelum produksi tidak dilakukan proses penyemprotan cairan silikon oleh robot ABB. Kualitas part spacer side rail FR RH/LH setelah pembuatan silikon sprayer adalah

tidak menimbulkan bekas ejector (ejector mac) pada part. Perbandingan kualitas part spacer side rail FR RH/LH sebelum pembuatan silikon sprayer dengan sesudah pembuatan silikon sprayer ditunjukkan pada gambar 18.



(A) Kualitas part sebelum ada proses spray silikon dan (B) Kualitas part Spacer Side Rail FR RH/LH sesudah ada proses spray silikon

V. PENUTUP
Kesimpulan

Pembuatan silikon sprayer pada robot ABB dapat menghasilkan kesimpulan yaitu Dengan adanya silikon sprayer pada robot ABB, maka robot ABB bisa melakukan proses spray cairan silikon pada bagian mold. Sehingga part spacer

side rail FR RH/LH tidak menempel pada *mold*, ketika pengambilan *part* dilakukan oleh robot ABB IRB 4600.

DAFTAR PUSTAKA

Andrew, Parr. 2003. *Hidrolika dan Pneumatika*. Jakarta: Erlangga.
Mikell P.Groover. 2001. *Otomasi, Sistem Produksi dan Computer-Integrated*

Manufacturing. Surabaya: Guna Widya Kertajaya 178.
Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika Desain, Kontrol dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
Sunarno. 2006. *Mekanikal Elektrikal Lanjutan*. Yogyakarta: Andi.