

DISAIN OTOMATISASI PROSES BVC (BASE VALVE COMPLETE) ASSEMBLY PRESS BERBASIS KENDALI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

Syahril Ardi, Rika Kusuma

Program Studi Teknik Produksi & Proses Manufaktur, Politeknik Manufaktur Astra
Jl. Gaya Motor Raya No.8, Sunter II, Jakarta 14330, Jakarta
Email: syahril.ardi@polman.astra.ac.id

Abstrak -- Salah satu komponen penting dalam *shock absorber* adalah BVC (*Base Valve Complete*) *assembly* yang merupakan komponen pengatur aliran fluida dalam *shock absorber*. Komponen BVC *assembly* ini terdiri dari 5 *part* berbeda yang dirakit kemudian di *press* untuk menjadi satu BVC *assembly*. Proses *press* komponen BVC *assembly* ini dilakukan secara manual dengan menggunakan silinder pneumatik, dan tangan operator memegang BVC *assembly* saat proses *press*. Hal ini dianggap tidak *safety* terhadap operator, terutama mereka yang baru mengetahuinya. Untuk mengatasi hal ini, dibuatlah suatu mesin dengan menggunakan kendali PLC untuk melakukan proses *press* BVC *assembly*. Operator dibantu dengan penggunaan *jig holder* dalam mempersiapkan komponen BVC *assembly* untuk proses *press*. Semua pergerakan mesin dikendalikan oleh PLC Omron CPM2A secara otomatis sehingga operator hanya tinggal mempersiapkan komponen BVC *assembly* pada *jig holder*. Dengan demikian faktor *safety* operator dalam proses *press* BVC *assembly* dapat aman dan terkendali. Dan waktu operasional mesin *press* lebih stabil pada kisaran waktu 2 menit 36 detik untuk 50 kali proses *press* yang setiap proses *press* menghasilkan 2 BVC *assembly*.

Kata Kunci: BVC *assembly* *press*, *jig holder*, PLC Omron CPM2A, *Safety*.

Abstract -- One important component in the *shock absorber* is BVC (*Base Valve Complete*) *assembly* which is a component of regulating the flow of fluid in the *shock absorber*. BVC component *assembly* consists of 5 different parts are assembled and then pressed to become a BVC *assembly*. BVC *press* component *assembly* process is done manually using a pneumatic cylinder, and the operator's hand holding the BVC *assembly* when the *press*. It is considered the *safety* of the operators, especially those who are new to know. To overcome this, they invented a machine using PLC control to *press* BVC *assembly* process. Operator assisted with the use of *jig holder* in preparing BVC component *assembly* for the *press*. All machine movements are controlled by PLC Omron CPM2A automatically so that the operator only staying preparing BVC component *assembly* on *jig holder*. Thus the operator *safety* factor in *press* BVC *assembly* process can be a safe and controlled. The operational time of the *press* machine is more stable in the range of 2 minutes 36 seconds to 50 times the *press* that each process produces 2 BVC *press* *assembly*.

Keywords: BVC *assembly* *press*, *jig holder*, PLC Omron CPM2A, *Safety*

PENDAHULUAN

Komponen penyusun *shock absorber* secara garis besar terdiri dari *Cylinder/ Cover*, *Piston Rod*, dan komponen *Sub Assembly*. Komponen *Sub Assembly* secara khusus disebut dengan *Base Valve Complete* (BVC) *assembly*. BVC *assembly* yaitu komponen untuk mengatur aliran fluida yang digunakan dalam *shock absorber*. BVC *assembly* terdiri dari beberapa *part* yang saling memiliki keterikatan letak penyusunannya.

BVC *assembly* ini penyusunannya dimulai dengan meletakkan *cap* pada *Tray* (tempat penyusunan BVC *assembly*). Kemudian diletakkan *non return spring* di atasnya, dilanjutkan dengan *disc*, dan terakhir diletakkan *leaf valve*.

Jumlah *leaf valve* setiap model berbeda-beda bergantung dari spesifikasi *shock absorber* yang akan dibuat.

Setelah proses penyusunan di atas, dilanjutkan dengan proses *press* dengan *part base valve*. Proses *press* dilakukan secara manual dengan menggunakan silinder pneumatik. Setelah proses *press* dengan menggunakan silinder pneumatik, maka komponen BVC *assembly* siap untuk dirakit dengan komponen *shock absorber* lainnya. Kondisi sebelum dilakukan proyek ini adalah proses *press* BVC *assembly* dilakukan dengan tangan operator memegang BVC *assembly* yang di-*press* dengan silinder pneumatik. Hal ini faktor *safety*-nya dianggap kurang karena tangan operator bisa

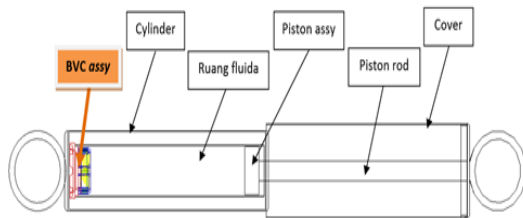
saja terjepit dengan silinder pneumatik saat proses *press*.

Karena proses *pressing* tersebut dianggap tidak *safety*, maka penulis memiliki proyek untuk melakukan *Improvement* pada proses *BVC press* tersebut. Di mana saat proses *pressing* *BVC assembly* tanpa ada tangan operator yang memegang *BVC assembly* yang akan di-*press*.

METODOLOGI

Pengenalan komponen *shock absorber* untuk kendaraan roda empat

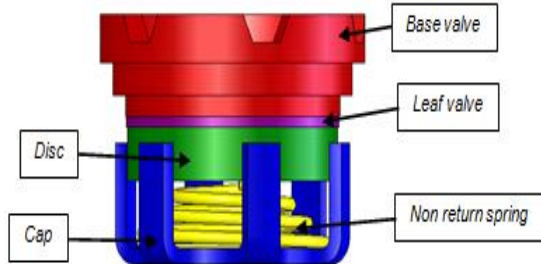
PT K memproduksi *shock absorber* untuk kendaraan bermotor roda empat dalam tiga jenis *shock absorber*, yaitu *standard type*, *strut type*, dan *gas type*. *Shock absorber standard type* merupakan model yang paling banyak diproduksi. Gambar 1 memperlihatkan garis besar bagian *shock absorber standard type*.



Gambar 1. Komponen *shock absorber standard type*

Pengenalan part *BVC assembly*

Gambar 2 memperlihatkan komponen *BVC*



assembly.

Gambar 2. Komponen *BVC assembly*

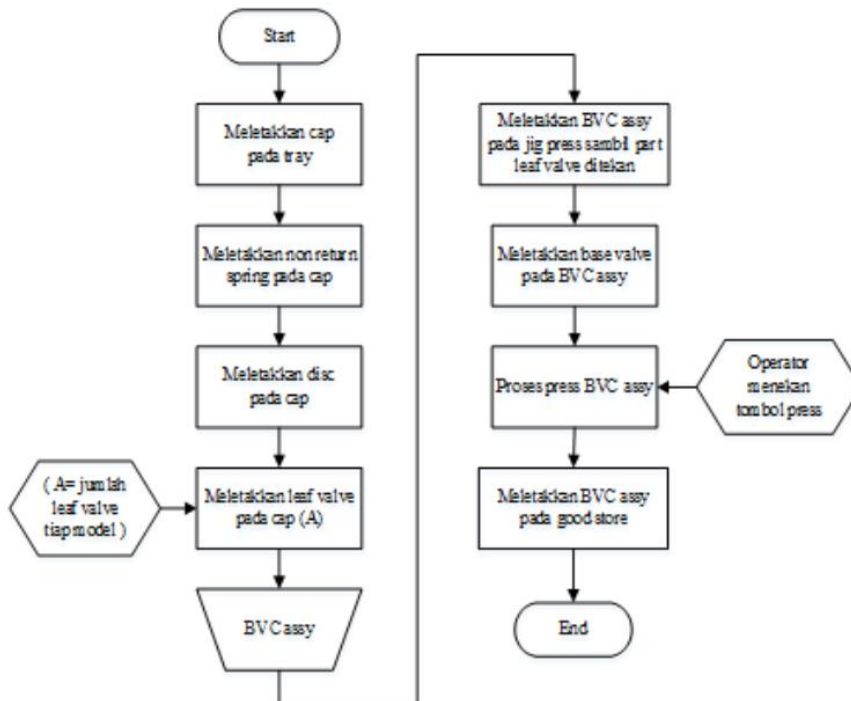
Keterangan:

- a. *Cap*. *Cap* memiliki bentuk lingkaran dan memiliki ukuran dengan diameter sesuai dengan spesifikasi *shock absorber*. Fungsi *cap* adalah sebagai penopang *non return spring*, *disc*, dan *leaf valve*.
- b. *Non return spring*. Merupakan komponen yang berfungsi untuk mengatur pergerakan *disc* dan *leaf valve*. *Non return spring* ini berperan untuk mengembalikan *disc* dan *leaf valve* ke posisi semula saat terjadi kompresi.
- c. *Disc*. Merupakan komponen utama untuk mengatur aliran fluida dalam *shock absorber*.
- d. *Leaf valve*. Merupakan komponen untuk mengatur jumlah ruang pergerakan fluida *shock absorber*.
- e. *Base valve*. *Base valve* berperan sebagai perekat *BVC assembly* dengan komponen lain dalam *shock absorber* yaitu *silinder*. Letak dari *BVC assembly* adalah pada ujung *silinder* yang berfungsi sebagai pintu masuk aliran fluida dalam *shock absorber*.

Proses *BVC assembly press* secara manual

Sebelum dilakukan proses *press BVC assembly*, pertama-tama dilakukan proses *assembling BVC assembly* dengan langkah meletakkan *cap* pada meja atau tray. Selanjutnya diletakkan *part non return spring*, *disc*, dan *leaf valve* diatas *part cap*. Setelah itu operator mengambil *BVC assembly* dari meja untuk diletakkan pada jig *press*. Kemudian operator meletakkan *part base valve* pada *BVC assembly*. Untuk mengaktifkan proses *press* maka operator perlu menekan tombol secara manual. Satu tangan operator memegang *BVC assembly* sedangkan satu tangan yang lain menekan tombol *press*.

Setelah proses *press BVC assembly*, operator juga harus segera meletakkan hasil *press BVC assembly* ke tempat *good store* untuk selanjutnya dilakukan inspeksi. Gambar 3 memperlihatkan proses *BVC assembly press* secara manual.

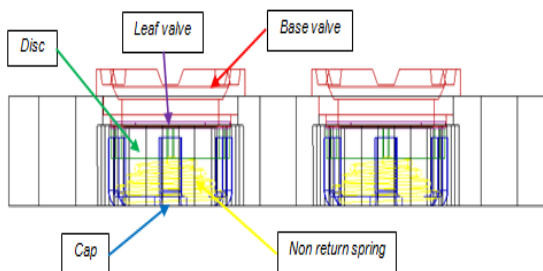


Gambar 3. Proses *press* BVC assembly secara manual

DISAIN SISTEM

Konsep pembuatan otomatisasi proses BVC assembly press

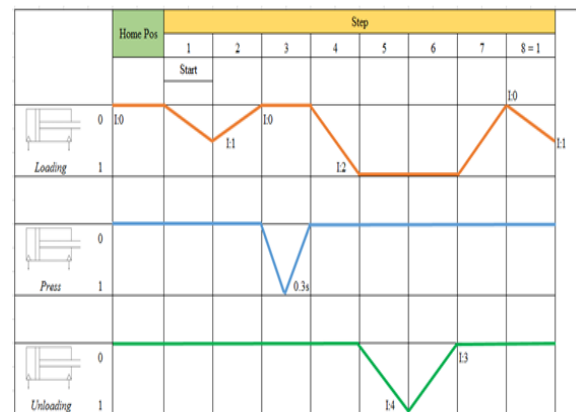
Untuk membuat proses BVC assembly press secara otomatis, maka diperlukan jig holder yang berfungsi sebagai penopang semua part BVC assembly. Penggunaan jig holder bertujuan untuk menghilangkan fungsi tangan operator untuk memegang BVC assembly saat proses *press*. Jig holder didesain dengan mempertimbangkan bentuk profil terluar dari part cap dan part base valve. Gambar detail dari posisi part BVC assembly pada model jig holder yang dibuat diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sketsa posisi detail part BVC assembly pada jig holder

Setelah dilakukan pembuatan jig holder, selanjutnya adalah bagaimana membuat mekanisme pergerakan jig holder dengan menggunakan silinder pneumatik. Setiap

pergerakan jig holder dikontrol dengan menggunakan silinder pneumatik. Berikut adalah gambar langkah kerja dari silinder pneumatik yang digunakan mesin auto BVC assembly press:



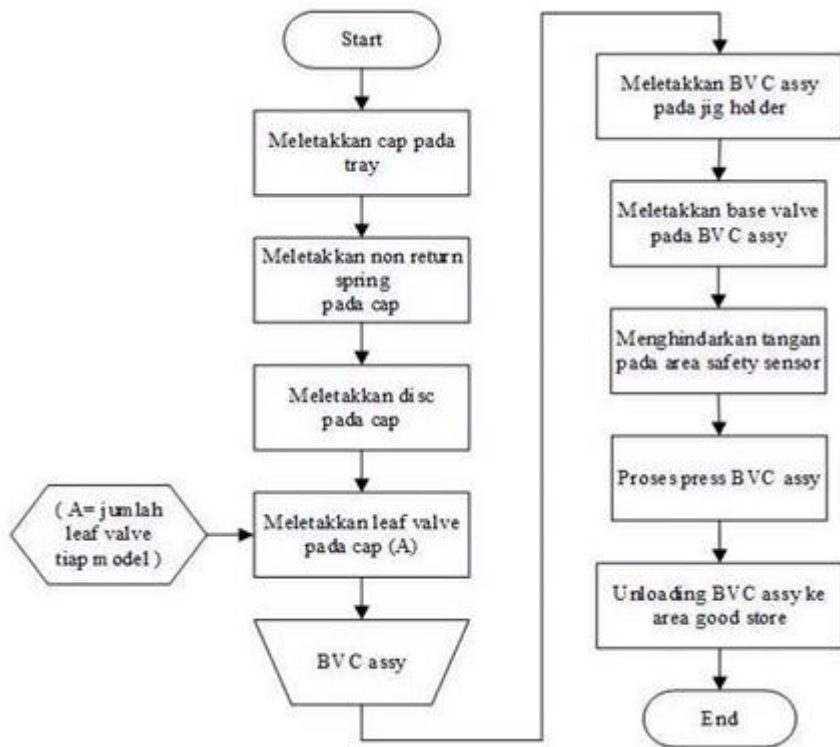
Gambar 5. Timing chart diagram silinder pneumatik

Keterangan:

1. Home position: semua silinder pneumatik diposisi minimum stroke.
2. Step 1: silinder pneumatik loading aktif saat ditekan push button start, bergerak forward sampai reed switch I:1. Hasil dari gerakan ini seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

3. *Step 2*: silinder pneumatik *loading* aktif saat *limit switch* ditekan sebagai konfirmasi *BVC assembly* ditaruh dengan benar pada *jig holder*. Silinder pneumatik *loading* bergerak *backward* sampai *reed switch I:0*.
4. *Step 3*: silinder pneumatik *press* aktif setelah tangan operator sudah tidak berada pada area *jig holder* untuk mode *auto*, atau dengan menekan push button *press* untuk mode manual. Silinder pneumatik *press* bergerak *forward* selama 0,3 detik dan bergerak *backward* otomatis.
5. *Step 4*: silinder pneumatik *loading* aktif setelah silinder pneumatik *press* bergerak *forward* selama 0,3 detik, silinder pneumatik *loading* bergerak *forward* sampai *reed switch I:2*.
6. *Step 5*: silinder pneumatik *unloading* aktif setelah silinder pneumatik *loading* mencapai *reed switch I:2*, silinder pneumatik *unloading* bergerak *forward* sampai *reed switch I:4*.
7. *Step 6*: silinder pneumatik *unloading* aktif setelah silinder pneumatik *unloading* mencapai *reed switch I:4*, silinder pneumatik *unloading* bergerak *backward* sampai *reed switch I:3*.
8. *Step 7*: silinder pneumatik *loading* aktif setelah silinder pneumatik *unloading* mencapai *reed switch I:3*, silinder pneumatik *loading* bergerak *backward* sampai *reed switch I:0*.
9. *Step 8*: silinder pneumatik *loading* aktif setelah silinder pneumatik *loading* mencapai *reed switch I:0*, silinder pneumatik *loading* bergerak *forward* sampai *reed switch I:1*. Pada *step* ini cara kerjanya sama dengan *step 1*. Setelah itu setiap *step* berulang terus sampai mesin selesai digunakan.

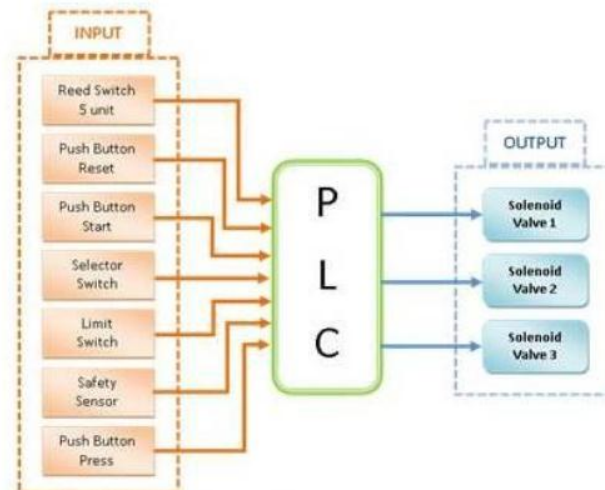
Secara lengkap proses setelah dilakukan pembuatan mesin *auto BVC assembly press* dapat digambarkan dengan menggunakan *flow chart* pada Gambar 6.



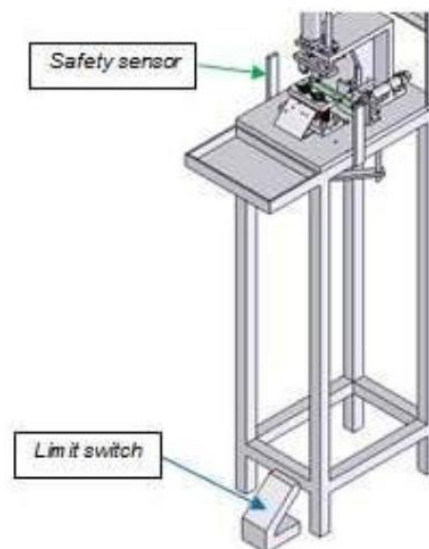
Gambar 6. Proses *press BVC assembly* secara otomatis

Gambar 7 memperlihatkan disain diagram blok kendali otomatis *BVC assembly press*. Komponen input terdiri dari: *reed switch*, *push button reset*, *push button start*, *selector switch*, *limit switch*, *safety sensor*, dan *push button press*. Sedangkan komponen output terdiri dari:

solenoid valve 1, *solenoid valve 2*, dan *solenoid valve 3*. Sedangkan Gambar 8 memperlihatkan posisi *safety sensor* dan *limit switch* yang terletak pada mesin *auto BVC assembly press* (Valencia, 2011).



Gambar 7. diagram blok kendali otomasi BVC assembly press



Gambar 8. Komponen pendukung kendali otomasi BVC assembly press

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian *input* PLC

Pengujian *input* PLC dilakukan dengan cara melihat langsung pada PLC yang digunakan dengan cara melihat indikator LED yang ada pada badan PLC yang telah disesuaikan berdasarkan pengalamatan piranti *input* yang telah ditentukan. Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian input PLC.

Pengujian *output* PLC

Cara pengujian terhadap *output* PLC dapat dilakukan dengan cara menghubungkan PLC dengan *personal computer* (PC) melalui *monitoring mode* serta dapat melihat langsung melalui status *led* yang ada pada badan PLC dan dengan melihat perubahan kondisi indikator piranti *output* seperti nyala lampu, terdengar suara koil *solenoid* aktif, dan juga pergerakan

aktuator yang digunakan. Tabel 2 memperlihatkan hasil pengujian *output* PLC.

Pengujian hasil kerja mesin

Produktivitas dengan menggunakan mesin *auto BVC assembly press* menjadi meningkat dua kali lipat bila dibandingkan dengan mesin manual *BVC assembly press*. Ini terjadi karena mesin *auto BVC assembly press* menggunakan model *jig holder* yang dapat menampung dua *BVC assembly* untuk satu kali *press*. Sedangkan mesin manual *BVC assembly press* hanya bisa satu *BVC assembly* untuk satu kali *press*. Menurut hasil trial, didapatkan data proses *press BVC assembly* secara manual yang dapat ditunjukkan dengan Tabel 3. Sekarang dibandingkan dengan menggunakan mesin *auto BVC assembly press* dengan mode operasi *auto*.

Data hasil pengujian dapat ditunjukkan dengan Tabel 4.

Gambar 9 memperlihatkan grafik perbedaan waktu mesin manual dan *auto* BVC *assembly press*. Grafik pada Gambar 9 nampak jelas perbedaan kestabilan operasi proses *press* BVC *assembly*. Proses *press* dengan menggunakan mesin manual terjadi fluktuasi waktu yang lebih signifikan bila dibandingkan dengan mesin auto. Mesin auto BVC *assembly press* waktu operasinya lebih stabil pada kisaran 2 menit 36 detik. Hal ini disebabkan karena di mesin manual tangan operator sangat berperan aktif sepanjang waktu. Sedangkan di mesin otomatis tangan operator hanya berperan dalam menaruh BVC *assembly* ke *jig holder*.

Selain mendapatkan efisiensi waktu yang berbeda sedikit, faktor *safety* operator juga lebih

tinggi bila dibandingkan dengan mesin manual. Di mesin manual masih ada kemungkinan tangan operator bisa terjepit *jig* saat proses *press*. Hal ini terjadi bila operator kurang berhati-hati dan belum begitu mengenal karakteristik mesin manual BVC *assembly press*.

Berbeda dengan mesin *auto* BVC *assembly press*. Ketidakberadaan tangan operator di area *jig press* menjadi syarat proses *press* baru akan berjalan. Dengan hal ini tangan operator tidak akan mungkin lagi terjepit oleh *jig press*. Jadi dengan adanya mesin auto BVC *assembly press* ini dapat meningkatkan faktor *safety* dari tangan terjepit bagi operator (Ardi, S., 2013), (Ardi, S., 2015a), (Ardi, S., 2015b), dan (Ardi, S., 2015b).

Tabel 1. Pengujian *input* PLC

No.	Alamat	Piranti	Fungsi	Parameter	Status	
					G	NG
1	I:0	<i>Reed switch</i> I:0	Konfirmasi gerakan silinder pneumatik 1	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
2	I:1	<i>Reed switch</i> I:1	Konfirmasi gerakan silinder pneumatik 1	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
3	I:2	<i>Reed switch</i> I:2	Konfirmasi gerakan silinder pneumatik 1	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
4	I:3	<i>Reed switch</i> I:3	Konfirmasi gerakan silinder pneumatik 3	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
5	I:4	<i>Reed switch</i> I:4	Konfirmasi gerakan silinder pneumatik 3	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
6	I:5	<i>Push button Reset</i>	Merest sistem kontrol	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
7	I:6	<i>Push button Start</i>	Memulai cycle sistem kontrol	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
8	I:7	<i>Selector switch</i>	Menentukan mode Auto/Manual	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
9	I:8	<i>Limit switch</i>	Konfirmasi gerakan <i>jig holder</i>	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
10	I:9	<i>Safety sensor</i>	Konfirmasi keberadaan tangan manusia	Lampu indikator pada PLC menyala	√	
11	I:10	<i>Push button Press</i>	Mengaktifkan silinder <i>press</i> secara manual	Lampu indikator pada PLC menyala	√	

Tabel 2. Pengujian *output* PLC

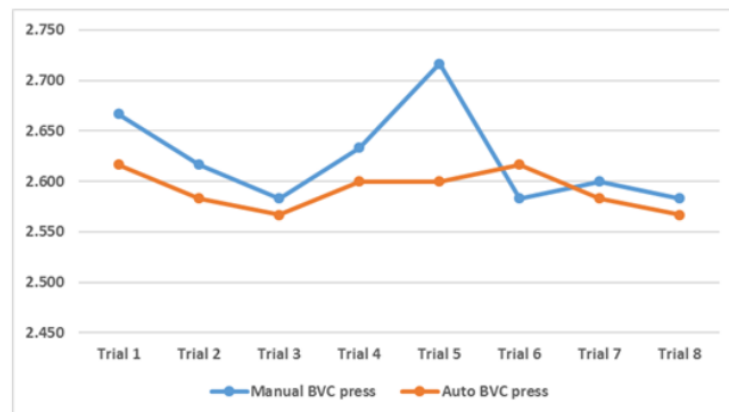
No.	Alamat	Piranti	Fungsi	Parameter	Status	
					G	NG
1	Q:0	<i>Solenoid valve</i> 1	Mengaktifkan <i>solenoid valve</i> Q:0	Terdengar suara pada <i>solenoid valve</i> Q:0	√	
2	Q:1	<i>Solenoid valve</i> 1	Mengaktifkan <i>solenoid valve</i> Q:1	Terdengar suara pada <i>solenoid valve</i> Q:1	√	
3	Q:2	<i>Solenoid valve</i> 2	Mengaktifkan <i>solenoid valve</i> Q:2	Terdengar suara pada <i>solenoid valve</i> Q:2	√	
4	Q:3	<i>Solenoid valve</i> 3	Mengaktifkan <i>solenoid valve</i> Q:3	Terdengar suara pada <i>solenoid valve</i> Q:3	√	

Tabel 3. Waktu operasi mesin manual *press* BVC *assembly*

No.	Model	KYB no.	Jumlah <i>press</i>	Waktu
1	KA 2620	10200-02367	50	2'40"
2	KA 2620	10200-02367	50	2'37"
3	KA 2620	10200-02367	50	2'35"
4	KA 2620	10200-02367	50	2'38"
5	KA 2620	10200-02367	50	2'43"
6	KA 2620	10200-02367	50	2'35"
7	KA 2620	10200-02367	50	2'36"
8	KA 2620	10200-02367	50	2'35"

Tabel 4. Waktu operasi mesin *auto press* BVC *assembly*

No.	Model	KYB no.	Jumlah <i>press</i>	Waktu
1	KA 2620	10200-02367	50	2'37"
2	KA 2620	10200-02367	50	2'35"
3	KA 2620	10200-02367	50	2'34"
4	KA 2620	10200-02367	50	2'36"
5	KA 2620	10200-02367	50	2'36"
6	KA 2620	10200-02367	50	2'37"
7	KA 2620	10200-02367	50	2'35"
8	KA 2620	10200-02367	50	2'34"

Gambar 9. Grafik perbedaan waktu mesin manual dan *auto* BVC *assembly press*.

KESIMPULAN

Pembuatan model *jig holder* dilakukan dengan memperhatikan profil terluar dari BVC *assembly* dan BVC *assembly* siap untuk proses *press* dengan sistem kendali otomatis. Mekanisme gerakan *jig holder* untuk proses *loading*, *pressing* dan *unloading* BVC *assembly* secara otomatis digerakkan dengan menggunakan silinder pneumatik yang dikontrol dengan menggunakan PLC Omron CPM2A dengan rata-rata waktu operasi 2 menit 36 detik

untuk 50 kali proses *press* dimana setiap proses *press* menghasilkan 2 BVC *assembly*.

REFERENSI

Ardi, S., Lin Prasetyani, Reza Guntur Budiarto, *Pokayoke Control System Design using Programmable Logic Controller (PLC) on Station Final Check Propeller Shaft*, Proceeding 2013 Annual Engineering Seminar, 2013; C-74 – C-80.

- Ardi, S., Mada Jimmy, Rian Agustono, *Design of Pokayoke Sensor Systems in Engraving Machine to Overcome Upside Defect Production using Programmable Logic Controller*, Proceeding QiR 2015.
- Ardi, S., Sapiih, *Otomatisasi Sistem Kontrol Mesin Paint Marking Berbasis Kendali PLC dan Sistem Sensor Pokayoke pada Line WFW (Wahana Flywheel) Machining Otomatisasi Sistem Kontrol Mesin Paint Marking Berbasis Kendali PLC dan Sistem Sensor Pokayoke pada Line WFW (Wahana Flywheel) Machining*, Proceeding 2015 Annual Engineering Seminar. 2015.
- Ardi, S., Setyowati, *Disain Sistem Kendali Mesin Air Leak Test Menggunakan Sistem Kendali PLC Omron CJ2M di HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning) Line 6*, Jurnal SINERGI. 2015; 19(1):7-12.
- Valencia - Palomo, G., Rossiter, J.A., *Programmable logic controller implementation of an auto-tuned predictive control based on minimal plant information*, *ISA Transactions*. 2011; 50: 92-100.