

**Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™  
Dengan Trip Listrik**

**Manual Pemasangan dan Operasi**



### Tindakan Pencegahan Umum

Baca manual ini dan seluruh publikasi lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan yang akan dilakukan sebelum memasang, mengoperasikan, atau menyervis peralatan ini.

Jalankan semua petunjuk dan tindakan pencegahan pabrik serta keselamatan. Kegagalan dalam mengikuti petunjuk ini dapat menyebabkan cedera pribadi dan/atau kerusakan properti.



### Revisi

Publikasi ini mungkin telah direvisi atau diperbarui setelah salinan ini dicetak. Untuk memverifikasi Anda mendapatkan revisi terbaru, periksa Manual **26455**, *Rujukan Silang Publikasi Pelanggan dan Status Revisi & Larangan Distribusi*, di *laman publikasi* situs web Woodward:

[www.woodward.com/publications](http://www.woodward.com/publications)

Versi terbaru dari sebagian besar publikasi tersedia di *laman publikasi*. Apabila publikasi Anda tidak tersedia, hubungi perwakilan layanan pelanggan Anda untuk mendapatkan salinan terbaru.



### Penggunaan yang Tepat

Modifikasi tanpa izin atau penggunaan peralatan ini melebihi batas mekanis, elektrik, atau batas operasional lainnya dapat menyebabkan cedera pribadi dan/atau kerusakan properti, termasuk kerusakan peralatan. Modifikasi tanpa izin tersebut: (i) merupakan “penyalahgunaan” dan/atau “pengabaian” dalam kaitannya dengan definisi garansi produk dan karenanya tidak termasuk pertanggungjawaban garansi untuk kerusakan akibat modifikasi, dan (ii) menghanguskan keabsahan sertifikat atau daftar resmi produk.



### Publikasi yang Diterjemahkan

Apabila sampul publikasi ini menyatakan “Terjemahan Petunjuk Asli”, harap diperhatikan bahwa:

Sumber asli publikasi ini mungkin telah diperbarui setelah terjemahan ini dibuat. Pastikan untuk memeriksa Manual **26455**, *Rujukan Silang Publikasi Pelanggan dan Status Revisi & Larangan Distribusi* untuk memverifikasi apakah terjemahan ini adalah versi terbaru. Terjemahan kedaluwarsa ditandai dengan . Senantiasa bandingkan spesifikasi teknis dan pemasangan serta prosedur operasi yang benar dan aman dengan versi asli.

**Revisi**— garis tebal dan hitam pada teks menunjukkan perubahan dalam publikasi ini sejak revisi terakhir.

Woodward berhak memperbarui segala bagian dalam publikasi ini dari waktu ke waktu. Informasi yang disediakan oleh Woodward benar dan dapat diandalkan. Namun demikian, Woodward tidak bertanggung jawab atas informasi tersebut kecuali jika Woodward secara tegas menyatakan demikian.

Manual 26231

Hak Cipta © Woodward, Inc. 2003 - 2019

Semua hak dilindungi undang-undang

# Konten

<b>PERINGATAN DAN PEMBERITAHUAN .....</b>	<b>3</b>
<b>KESADARAN LUCUTAN ELEKTROSTATIK.....</b>	<b>4</b>
<b>KEPATUHAN TERHADAP PERATURAN.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB 1. INFORMASI UMUM.....</b>	<b>8</b>
Pendahuluan .....	8
<b>BAB 2. DESKRIPSI .....</b>	<b>29</b>
Rakitan Katup Servo Elektrohidraulik Tiga Kumparan.....	29
Rakitan Katup Relai Trip .....	30
Rakitan Filter Hidraulik .....	30
Sensor Umpan Balik Posisi LVDT .....	30
<b>BAB 3. PEMASANGAN.....</b>	<b>31</b>
Umum.....	31
Membuka Kemasan .....	33
Pemasangan Pipa.....	33
Sambungan Hidraulik.....	35
Sambungan Listrik .....	35
Port Ventilasi Bahan Bakar .....	36
Pengaturan Elektronik.....	36
<b>BAB 4. PEMELIHARAAN DAN PENGGANTIAN PERANGKAT KERAS .....</b>	<b>38</b>
Pemeliharaan .....	38
Penggantian Perangkat Keras .....	38
Merotasi Aktuator untuk Katup Searah Jarum Jam .....	42
Inspeksi .....	43
Penyelesaian Masalah .....	45
Bagan Pemecahan Masalah.....	46
<b>BAB 5. MANAJEMEN KESELAMATAN – FUNGSI MEMUTUSKAN BAHAN BAKAR DALAM POSISI AMAN .....</b>	<b>48</b>
Fungsi Keselamatan .....	48
Bersertifikasi Variasi Produk .....	48
SFF (Safe Failure Fraction atau Fraksi Kegagalan yang Aman) untuk Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ – SIF Terlalu Cepat .....	48
Data Waktu Tanggapan .....	49
Pembatasan .....	50
Manajemen Keselamatan Fungsi .....	50
Larangan .....	50
Kompetensi Personel.....	50
Praktik Operasi dan Pemeliharaan .....	50
Pemasangan dan Uji Penerimaan Lokasi.....	50
Uji Fungsi setelah Pemasangan Awal .....	50
Uji Fungsi setelah Perubahan.....	51
Uji Beban (Uji Fungsi) .....	51
Uji Beban yang Disarankan.....	51
Cakupan Uji Beban .....	51
<b>BAB 6. OPSI DUKUNGAN DAN SERVIS PRODUK .....</b>	<b>52</b>
Opsi Dukungan Produk .....	52
Opsi Servis Produk .....	52
Pengembalian Peralatan untuk Perbaikan.....	53
Suku Cadang Pengganti .....	54
Layanan Rekayasa .....	54
Menghubungi Organisasi Dukungan Woodward .....	54

Bantuan Teknis .....	55
<b>RIWAYAT REVISI.....</b>	<b>56</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>57</b>

## Ilustrasi dan Tabel

Gambar 1-1. Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo (2 inci, 3 inci, 4 inci, 6 inci) .....	8
Gambar 1-2a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 2 inci).....	11
Gambar 1-2b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 2 inci).....	12
Gambar 1-3a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 2 inci).....	13
Gambar 1-3b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 2 inci).....	14
Gambar 1-4a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 3 inci).....	15
Gambar 1-4b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 3 inci).....	16
Gambar 1-5a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 3 inci).....	17
Gambar 1-5b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 3 inci).....	18
Gambar 1-6a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 4 inci).....	19
Gambar 1-6b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 4 inci).....	20
Gambar 1-7a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 4 inci).....	21
Gambar 1-7b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 4 inci).....	22
Gambar 1-8a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 6 inci).....	23
Gambar 1-8b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 6 inci).....	24
Gambar 1-9a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 6 inci).....	25
Gambar 1-9b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 6 inci).....	26
Gambar 1-10. Sirkuit Skema Hidraulik.....	27
Gambar 1-11a. Diagram Kabel – Kotak Saluran Entri Tunggal.....	28
Gambar 1-11b. Diagram Kabel – Kotak Saluran Entri Ganda .....	28
Gambar 2-1. Penghenti Katup Servo.....	29
Gambar 3-1. Ilustrasi Sekrup Saluran Bercabang .....	32
Gambar 3-2. Ilustrasi Saluran Bercabang Dengan Flensa Timbul .....	32
Gambar 3-3. Ilustrasi Saluran Bercabang Dengan Perpanjangan .....	33
Gambar 3-4. Diagram Blok Katup Kontrol Bahan Bakar Gas.....	36
Gambar 3-5. Struktur untuk Kontrol PID .....	37
Tabel 3-1. Panjang/Diameter Baut Flensa Kelas 300.....	34
Tabel 3-2. Nilai Torsi Baut Flensa.....	34
Tabel 3-4. Nilai Besaran Kontrol yang Disarankan untuk Jenis Kontrol Berbeda .....	37
Tabel 5-1. Tingkat Kegagalan berdasarkan IEC 61508 dalam FIT .....	49
Tabel 5-2. Uji Beban yang Disarankan .....	51
Tabel 5-3. Cakupan Uji Beban .....	51

## Peringatan dan Pemberitahuan

### Definisi Penting



Ini adalah simbol peringatan keselamatan yang digunakan untuk memperingatkan Anda terhadap kemungkinan bahaya cedera pribadi. Patuhi semua peringatan keselamatan yang menunjukkan simbol ini untuk menghindari kemungkinan cedera atau kematian.

- **BAHAYA** - Menunjukkan situasi berbahaya yang jika diabaikan akan mengakibatkan kematian atau cedera serius.
- **PERINGATAN** - Menunjukkan situasi berbahaya yang jika diabaikan dapat mengakibatkan kematian atau cedera serius.
- **PERHATIAN** - Menunjukkan situasi berbahaya yang jika diabaikan dapat mengakibatkan cedera ringan atau sedang.
- **PEMBERITAHUAN** - Menunjukkan bahaya yang dapat mengakibatkan kerusakan properti (termasuk kerusakan kontrol).
- **PENTING** - Memberikan kiat operasi atau saran pemeliharaan.



#### **PERINGATAN**

##### **Kecepatan/Suhu/ Tekanan Berlebihan**

Mesin, turbin, atau penggerak utama jenis lainnya harus dilengkapi dengan perangkat penonaktifan kecepatan berlebih agar terhindar dari keadaan tak terkendali atau kerusakan pada penggerak utama dengan kemungkinan cedera pribadi, kematian, atau kerusakan properti.

Perangkat penonaktifan kecepatan berlebih harus sepenuhnya terpisah dari sistem kontrol penggerak utama. Perangkat penonaktifan suhu atau tekanan berlebih juga mungkin diperlukan demi keselamatan, jika memungkinkan.



#### **PERINGATAN**

##### **Alat Pelindung Diri**

Produk yang dideskripsikan dalam publikasi ini berisiko menyebabkan cedera pribadi, kematian, atau kerusakan properti. Senantiasa kenakan alat pelindung diri (PPE) untuk pekerjaan yang Anda lakukan. Peralatan yang sebaiknya dipertimbangkan, termasuk namun tidak terbatas pada:

- Pelindung Mata
- Pelindung Pendengaran
- Topi Pelindung
- Sarung Tangan
- Sepatu Keselamatan
- Respirator

Senantiasa baca Lembar Data Keselamatan Material (MSDS) untuk cairan operasi dan patuhi peralatan keselamatan yang direkomendasikan.



#### **PERINGATAN**

##### **Start-up**

Bersiaplah untuk menjalankan penutupan darurat saat mengoperasikan mesin, turbin, atau penggerak utama jenis lainnya agar terhindar dari keadaan tak terkendali atau kecepatan berlebih dengan kemungkinan cedera pribadi, kematian, atau kerusakan properti.

## Kesadaran Lucutan Elektrostatik

### PEMBERITAHUAN

#### Tindakan Pencegahan Lucutan Elektrostatik

Kontrol elektronik memiliki bagian yang sensitif terhadap listrik statis. Patuhi tindakan pencegahan berikut ini untuk mencegah kerusakan pada bagian ini:

- Hilangkan elektrostatis pada tubuh sebelum memegang kontrol (dengan mematikan daya kontrol, menyentuh permukaan tanah, dan tetap menyentuh tanah selama memegang kontrol).
- Hindari segala jenis plastik, vinil, dan Stirofoam (kecuali jenis antistatis) di sekitar papan sirkuit.
- Jangan menyentuh komponen atau konduktor pada papan sirkuit dengan tangan atau perangkat yang dapat menghantarkan arus.

Untuk mencegah kerusakan pada komponen listrik yang disebabkan oleh penanganan yang salah, baca dan patuhi tindakan pencegahan dalam Manual Woodward **82715**, *Panduan Penanganan dan Perlindungan Kontrol Elektronik, Papan Sirkuit, dan Modul*.

Ikuti tindakan pencegahan ini saat bekerja menggunakan atau di dekat kontrol.

1. Hindari akumulasi elektrostatis pada tubuh Anda dengan mengenakan pakaian yang tidak terbuat dari bahan sintetis. Sedapat mungkin kenakan bahan paduan katun karena bahan ini tidak menghantarkan elektrostatis sekuat bahan sintetis.
2. Jangan melepas papan sirkuit (PCB) dari kotak rakitan kontrol, kecuali benar-benar diperlukan. Apabila Anda harus melepaskan PCB dari kotak rakitan kontrol, ikuti tindakan pencegahan ini:
  - Jangan menyentuh bagian PCB, kecuali bagian tepinya.
  - Jangan menyentuh konduktor, konektor, atau komponen listrik menggunakan perangkat yang menghantarkan arus atau dengan tangan.
  - Saat melepas PCB, simpan PCB yang baru dalam tas plastik antistatis bawaan hingga Anda siap memasangnya. Letakkan PCB dalam tas plastik antistatis segera setelah melepasnya dari kotak rakitan kontrol.

## Kepatuhan terhadap Peraturan

### Penanda Kepatuhan CE Eropa:

Daftar ini hanya dibatasi pada unit yang memiliki Penandaan CE.

**Arahan EMC** Tunduk pada Arahan 2014/30/EU Parlemen dan Dewan Eropa pada 26 Februari 2014 tentang harmonisasi undang-undang Negara Anggota terkait dengan kompatibilitas elektromagnetik (EMC). 2014/30/EU dipenuhi dengan cara mengevaluasi sifat fisik persyaratan perlindungan EMC. Perangkat yang pasif atau “aman” secara elektromagnetik tidak termasuk dalam cakupan Arahan 2014/30/UE. Namun demikian, mereka juga memenuhi persyaratan perlindungan dan tujuan arahan.

**Arahan Peralatan Tekanan:** Arahan 2014/68/UE tentang harmonisasi undang-undang Negara Anggota terkait dengan penyediaan peralatan tekanan ke pasar.  
Ukuran 2, 3, 4 inci: PED Kategori II  
Ukuran 6 inci: PED Kategori III  
PED Modul H - Jaminan Kualitas Penuh,  
CE-0041-PED-H-WDI 001-16-USA, Bureau Veritas UK Ltd (0041)

**ATEX – Arahan untuk Atmosfer Berpotensi Meledak:** Arahan 2014/34/UE tentang harmonisasi undang-undang Negara Anggota yang berkaitan dengan peralatan dan sistem pelindung yang ditujukan untuk digunakan dalam atmosfer berpotensi meledak.  
Zona 2, II 3 G, Ex nA IIC T3 X Gc IP 54  
Lihat di bawah untuk kondisi khusus bagi penggunaan aman.

### Kepatuhan Eropa Lainnya:

Kepatuhan terhadap Arahan Eropa atau standar berikut membuat produk ini tidak lolos kualifikasi aplikasi Penandaan CE:

**Arahan Permesinan:** Dipatuhi karena sebagian sistem mengandung peralatan bermesin sesuai dengan Arahan 2006/42/EC Parlemen dan Dewan Eropa pada 17 Mei 2006 mengenai permesinan.

**ATEX:** Tidak termasuk dalam bagian nonlistrik dari Arahan ATEX 2014/34/EU karena tidak terdapat potensi sumber api sesuai dengan EN 13463-1.

### Serikat Pabean EAC

Daftar ini hanya terbatas pada katup dengan label, tanda, dan manual dalam bahasa Rusia agar sesuai dengan sertifikat dan kepatuhannya.

**Serikat Pabean EAC (Ditandai):** Bersertifikasi Memenuhi Peraturan Teknis CU 012/2011 bagi penggunaan di atmosfer berpotensi meledak sesuai Sertifikat RU C-US.MU06.B.00084, yaitu 2Ex nA IIC T3 Gc X untuk bagian katup listrik dan II Gb c T3...T5 untuk bagian katup nonlistrik.

**Serikat Pabean EAC (Ditandai):** Bersertifikat Peraturan Teknis CU 032/2013 Mengenai keselamatan peralatan yang beroperasi dengan tekanan berlebihan. Sertifikat RU C-US.MU062.B.01729 Katup kategori 3 (6 inci)

**Serikat Pabean EAC:** Tunduk pada Peraturan Teknis CU 032/2013 Mengenai keselamatan peralatan yang beroperasi dengan tekanan berlebihan. Pernyataan Registrasi Kesesuaian No: RU D-US.MU062.B.01513 Katup kategori 2 (2, 3 dan 4 inci)

**Serikat Pabean EAC:** Tunduk pada Peraturan Teknis CU 010/2011 tentang keselamatan mesin dan peralatan. Nomor Pendaftaran Pernyataan Kepatuhan: RU Д-US.MW06.B.00011

**Kepatuhan Amerika Utara:**

Kesesuaian penggunaan di Lokasi Berbahaya di Amerika Utara adalah hasil dari kepatuhan masing-masing komponen:

**Katup Servo:** Bersertifikat FM untuk Kelas I, Divisi 2, Grup A, B, C, D bagi penggunaan di Amerika Serikat saja sesuai FM 4B9A6.AX.

Bersertifikat CSA untuk Kelas I, Divisi 2, Grup A, B, C, D bagi penggunaan di Kanada sesuai CSA 1072373.

**Kotak Sambungan Listrik:** Terdaftar UL untuk Kelas I, Zona 1: AEx e II, Ex e II, T6 bagi penggunaan di Amerika Serikat dan Kanada sesuai UL E203312.

**LVDT Kumparan Ganda:** Bersertifikasi CSA untuk Kelas I, Divisi 1 dan 2, Grup A, B, C, D, T4 bagi penggunaan di Amerika Serikat dan Kanada sesuai CSA 151336-1090811.

**LVDT Tiga Kumparan:** Bersertifikat ETL untuk Kelas I, Divisi 2, Grup A, B, C, D, T3 bagi penggunaan di Amerika Serikat dan Kanada sesuai ETL J98036083-003.

**Kepatuhan SIL:**

Tersedia sertifikasi SIL untuk nomor item Woodward tertentu. Hubungilah perwakilan Woodward untuk mendapatkan bantuan.



Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ – Bersertifikat SIL 3 yang Dapat Digunakan untuk fungsi pemutusan bahan bakar dalam posisi aman dalam sistem yang dilengkapi perangkat keselamatan. Dievaluasi untuk IEC 61508 Bagian 1-7. Baca instruksi Manual Pemasangan dan Operasi ini, Bab 5 – Manajemen Keselamatan – Fungsi Pemutusan Bahan Bakar dalam Posisi Aman.

Sertifikat SIL WOO 17-04-071 C001

[Tautan ke Sertifikasi exida SIL 3](#)

**Kondisi Khusus untuk Penggunaan yang Aman—Semua Katup**

Rangkaian listrik harus sesuai dengan metode pemasangan Amerika Utara Kelas I, Divisi 2, atau Zona Eropa 2 Kategori 3 jika ada, dan sesuai dengan yurisdiksi pemilik otoritas.

Kabel di Lapangan harus mampu menahan suhu setidaknya hingga 100 °C.

Kotak sambungan kabel menyediakan terminal pengardean, jika diperlukan untuk pengardean terpisah demi memenuhi persyaratan perkabelan.

T3 mencerminkan kondisi di luar pemrosesan cairan. Suhu permukaan katup ini mendekati suhu maksimum media proses yang digunakan. Pengguna bertanggung jawab untuk memastikan bahwa lingkungan eksternal tidak mengandung gas berbahaya yang dapat menjadi sumber api saat mencapai suhu media proses.

Kepatuhan terhadap persyaratan pengukuran dan penanggulangan kebisingan sesuai Arahan Permesinan 2006/42/EC adalah tanggung jawab produsen mesin yang merakit produk ini.

Risiko lucutan elektrostatik dikurangi dengan pemasangan katup permanen, sambungan yang tepat untuk terminal pengardean protektif (PE), dan kehati-hatian saat membersihkan. Katup tidak boleh dibersihkan kecuali jika diketahui bahwa area tersebut tidak berbahaya.

 **PERINGATAN**

**BAHAYA LEDAKAN**—Jangan menyambungkan atau memutuskan listrik saat sirkuit dialiri arus listrik, kecuali jika diketahui bahwa area tersebut tidak berbahaya.

Penggantian komponen dapat mengganggu kesesuaian penggunaan perangkat Kelas I, Divisi 2, atau Zona 2.

 **AVERTISSEMENT**

**RISQUE D'EXPLOSION**—Ne pas raccorder ni débrancher tant que l'installation est sous tension, sauf en cas l'ambiance est décidément non dangereuse.

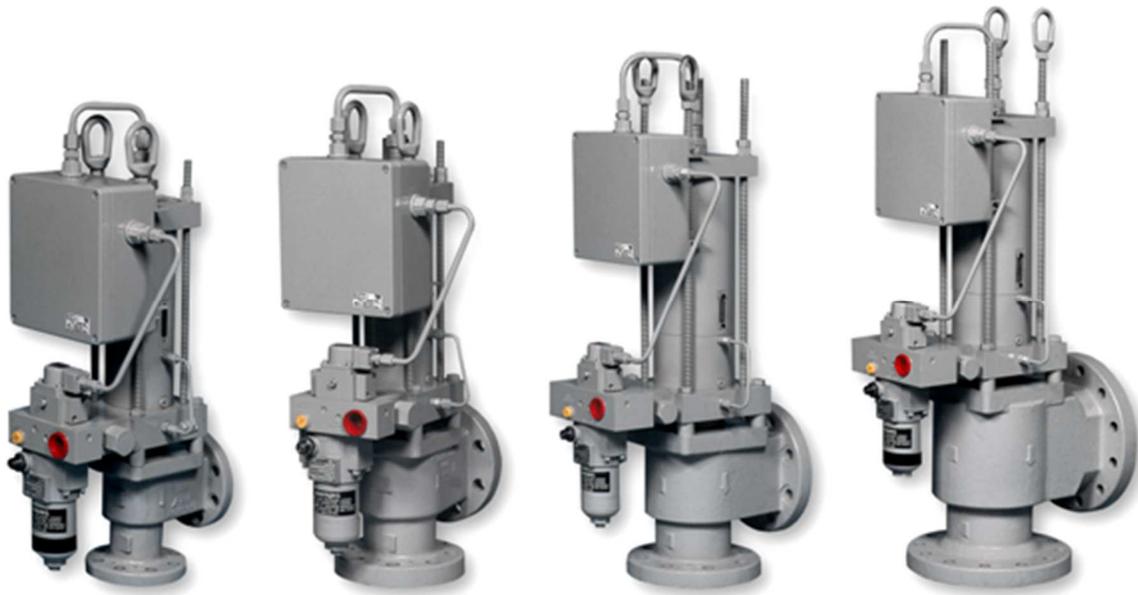
La substitution de composants peut rendre ce matériel inacceptable pour les emplacements de Classe I, applications Division 2 ou Zone 2.

# Bab 1.

## Informasi Umum

### Pendahuluan

Katup SonicFlo™ mengontrol aliran bahan bakar gas ke sistem pembakaran turbin gas industri atau utilitas. Desainnya yang unik menghasilkan karakteristik aliran linear yang tidak terpengaruh oleh tekanan pengeluan hingga rasio tekanan ( $P2/P1$ ) setidaknya 0,8. Desain tersebut mengintegrasikan katup dan aktuator dalam desain rakitan yang ringkas. Katup ini memiliki karakteristik utama aliran gas penting yang sangat linear versus hubungan langkah pada tekanan hulu yang konstan. Aktuator integral adalah mekanisme desain tunggal berpegas untuk operasi cadangan. Aktuator mencakup filter hidraulik yang dipasang untuk penyaringan tahap akhir dari cairan guna memastikan keandalan katup servo dan aktuator. Katup servo memiliki redundansi listrik dengan desain tiga kumparan. Umpan balik aktuator dimungkinkan dengan LVDT (transformer diferensial variabel linear) kumparan ganda, sumbu ganda yang dipasang secara langsung pada piston hidraulik.



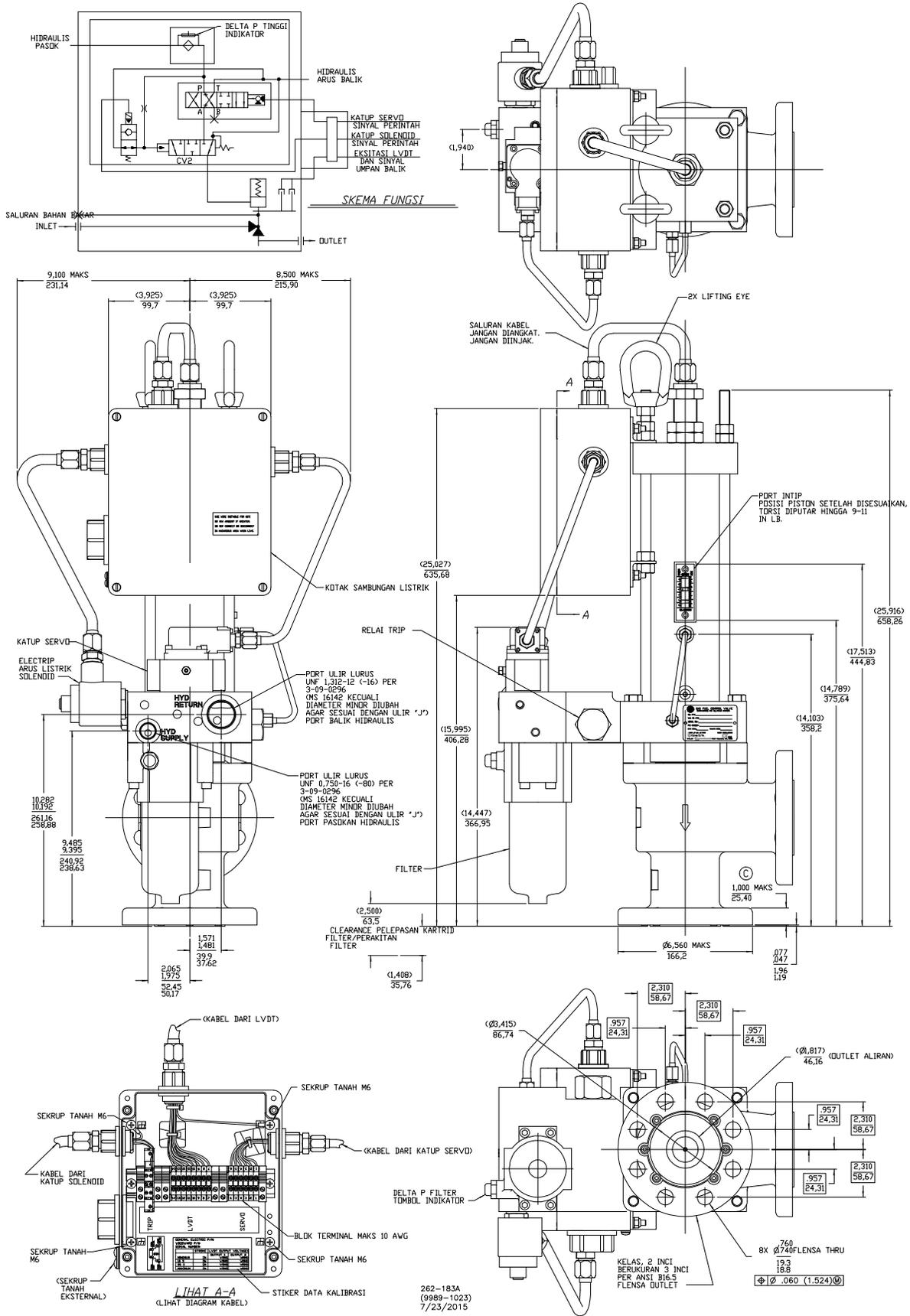
Gambar 1-1. Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo (2 inci, 3 inci, 4 inci, 6 inci)

## Karakteristik Fungsi Katup Kontrol

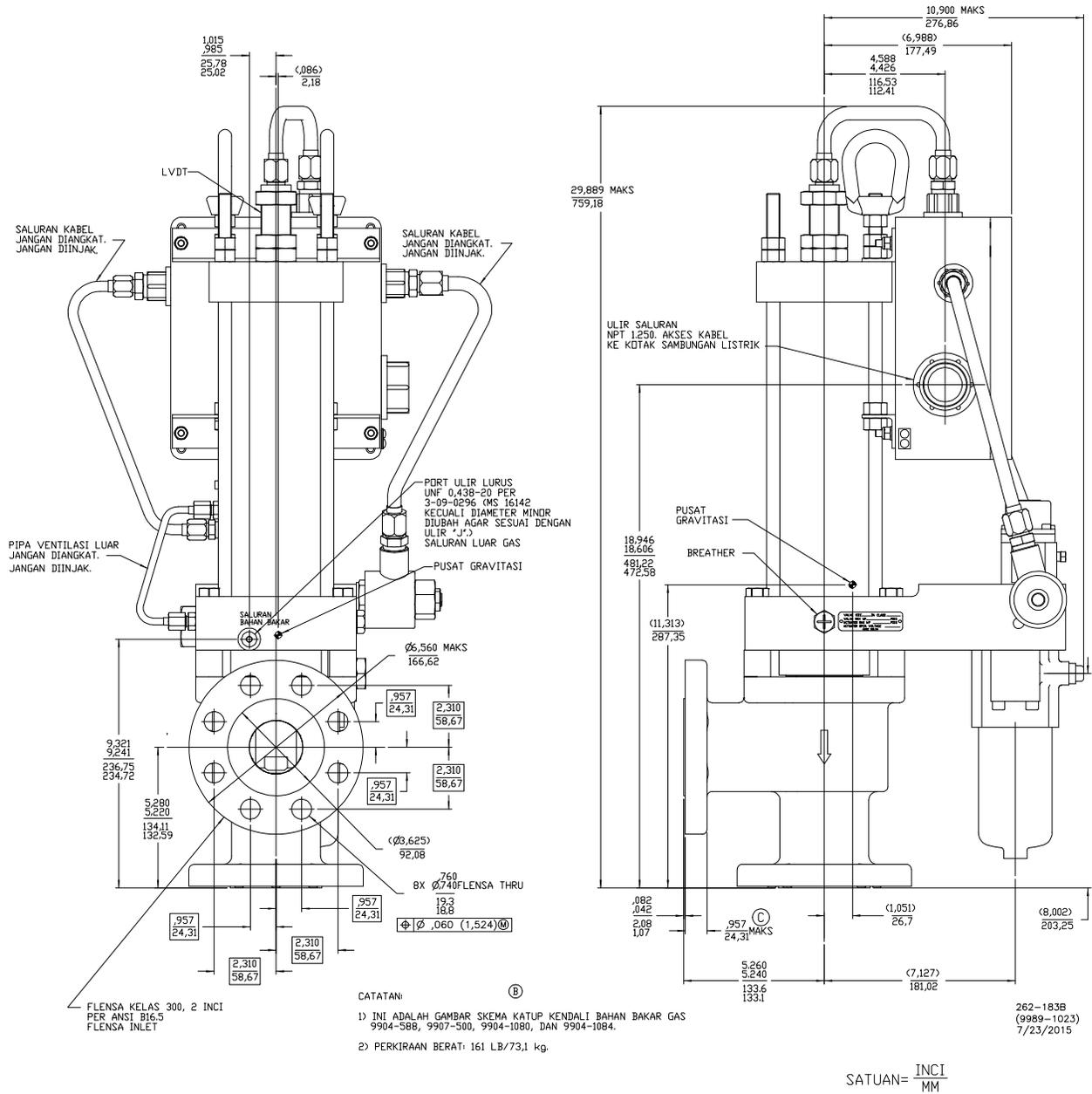
Jenis Katup	Dua Arah—Sisi Kanan sesuai ASME B16.34-1996
Konfigurasi Pemotongan	Ekspensial (untuk menghasilkan aliran linear dengan menurunkan diferensial tekanan)
Jenis Operasi	Jalankan—Katup Terbuka Putuskan—Katup Tertutup
Port Cairan	Flensa ASME B16.5-1996 Kelas 300 Ukuran 2, 3, 4, 6 inci (51, 76, 102, 152 mm)
Media Mengalir	Gas alam
Tekanan Gas Maksimal	500 psig/3448 kPa pada Suhu Bahan Bakar Maksimal 400F Opsional: 560 psig/3792 kPa pada Suhu Bahan Bakar Maksimal 300F Bacalah pelat nama data katup
Tingkat Kekedapan Tekanan Katup	Sesuai ANSI B16.34, ANSI B16.37/ISA S75.19
Tekanan Ledakan Katup Minimal	3700 psig/25510 kPa (berdasarkan tekanan kerja maksimal 740 psig/5102 dari flensa kelas 300)
Filtrasi Gas	25 µm absolut pada persyaratan beta 75
Suhu Gas	0 hingga +400F (-18 hingga +204C) pada Tekanan Bahan Bakar Maksimal 500 psig Opsional: 0 hingga +300F (-18 to +149C) pada Tekanan Bahan Bakar Maksimal 560 psig Bacalah pelat nama data katup
Ukuran Port Katup dan Cg yang Tersedia	2 inci (50 mm)—Cg = 300, 650, 800, 1200 3 inci (75 mm)—Cg = 1500, 2000, 2900 4 inci (100 mm)—Cg = 3655, 4300 6 inci (150 mm)—Cg = 5775, 6600
Karakteristik Aliran	±3% Cg titik deviasi dari 10% hingga 100% langkah
Suhu Sekitar Katup	-20 hingga +180 °F (-29 hingga +82 °C)
Klasifikasi Pemutusan	Kelas IV sesuai ASME B16.104/FCI 70-2 (0,01% kapasitas katup yang dinilai pada aliran penuh dan diukur dengan udara pada 50 psid/345 kPa)
Kebocoran Eksternal	Tidak Ada
Kebocoran Ventilasi Antarsegel	< 1 cc/min sebagaimana dialirkan
Keakuratan Posisi	±1% dari skala penuh (Lebih dari ±25 °F/±14 °C deviasi dari kalibrasi)
Pengulangan Posisi	±0,5% poin di atas kisaran 10% hingga 100%
Jenis Cairan Hidraulik	Cairan hidraulik berbasis minyak bumi
Tekanan Pasokan Hidraulik Maksimal	1200 hingga 1700 psig/8274 hingga 11722 kPa (desain pada 1600 psig/11032 kPa)
Tingkat Tekanan Cairan Uji Ketahanan	2550 psig/17582 kPa minimum sesuai SAE J214
Tekanan Ketahanan Ledakan Cairan Minimum	4250 psig/29304 kPa minimum sesuai SAE J214
Filtrasi Cairan yang Diperlukan	10–15 µm absolut
Suhu Cairan Hidraulik	+50 hingga +150 °F (+10 hingga +66 °C)
Waktu Trip	Kurang dari 0,200 detik
Waktu Perubahan Tegangan	0 hingga 100% dalam 0,1 hingga 0,8 detik
Tujuan Ketersediaan Desain	Lebih baik daripada 99,5% selama jangka waktu 8760 jam
Sambungan Cairan Hidraulik	Tekanan pasokan—0,750-14 port ulir paralel UNF (-8) Tekanan drainase—1,312-20 port ulir paralel UNF (-16)
Tingkat Suara	<100 dB pada kondisi aliran maksimal

**Manual 26231 Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ dengan Pemutus Arus Listrik**

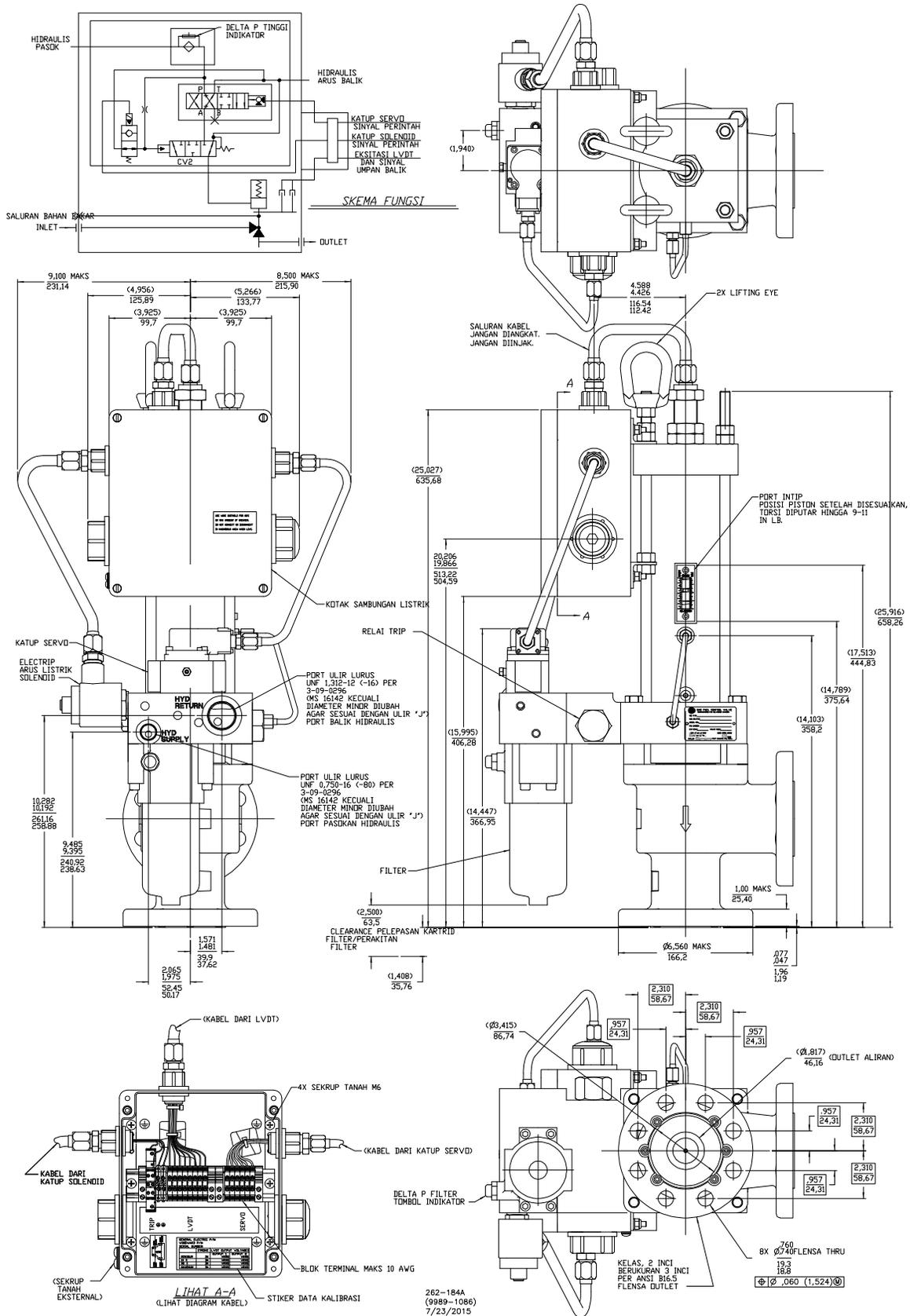
Tingkat Uji Getaran	0,5 gp 5–100 Hz gelombang sinus Acak 0,01500 gr <sup>2</sup> /Hz dari 10 hingga 40 Hz, yang berangsur-angsur menurun ke 0,00015 gr <sup>2</sup> /Hz pada 500 Hz
Kejut	Dibatasi hingga 30 g berdasarkan katup servo
Nilai Arus Listrik Masuk Servo	–7,2 hingga +8,8 mA (bias nol 0,8 ± 0,32 mA)
Tingkat Kontaminasi Cairan Hidrolik	Per ISO 4406 code 18/16/13 max Kode 16/14/11 lebih disukai
Tegangan Solenoid Trip	90–140 Vdc (Nominal 125 Vdc)
Bahan	Woodward menjamin bahwa lini Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo dirancang dan diproduksi sedemikian rupa agar semua bahan basah yang mengalami tekanan tarik telah mematuhi persyaratan termomekanika NACE MR0175/ISO 15156 dan MR0103.



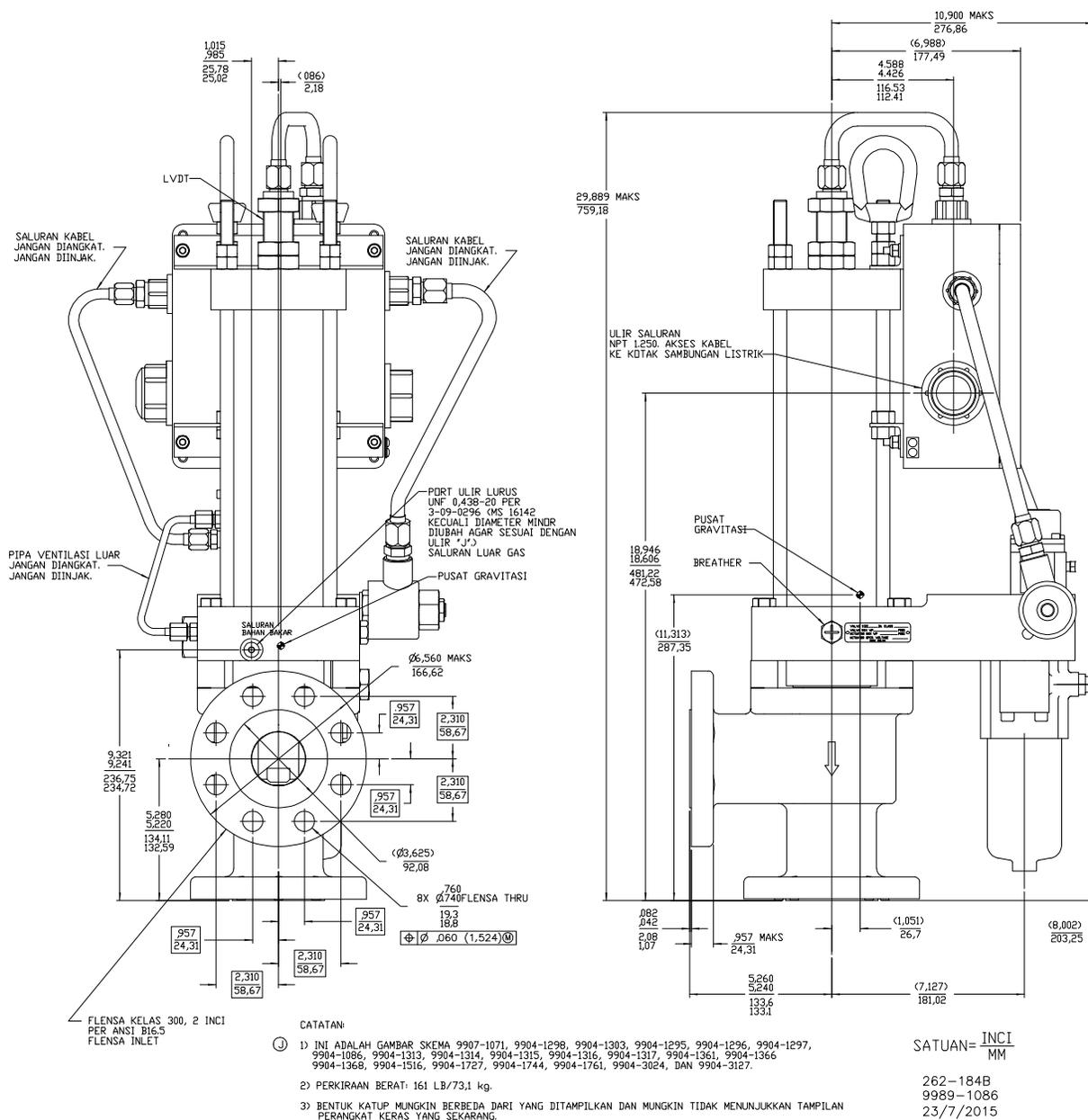
Gambar 1-2a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 2 inci)



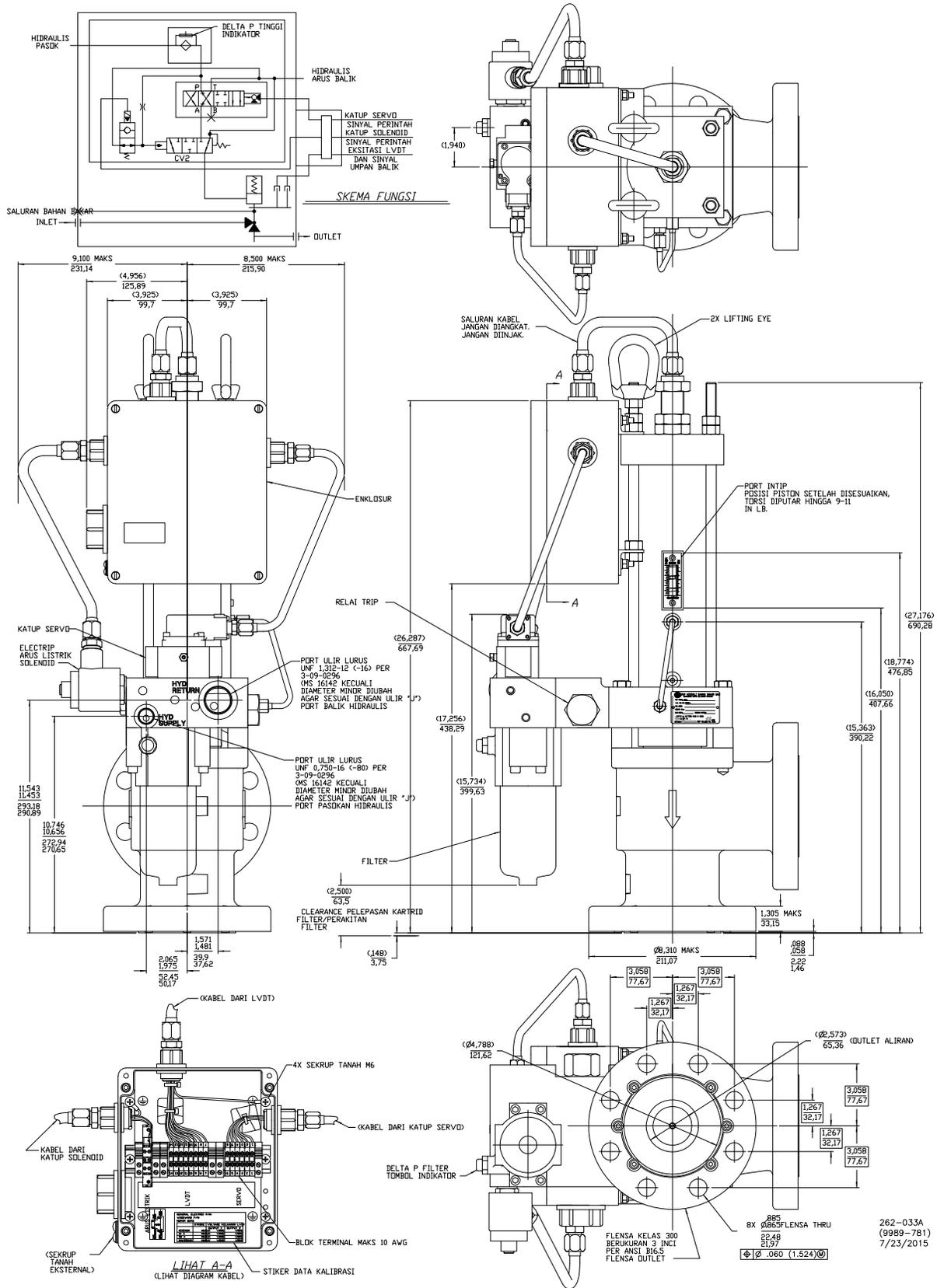
Gambar 1-2b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 2 inci)



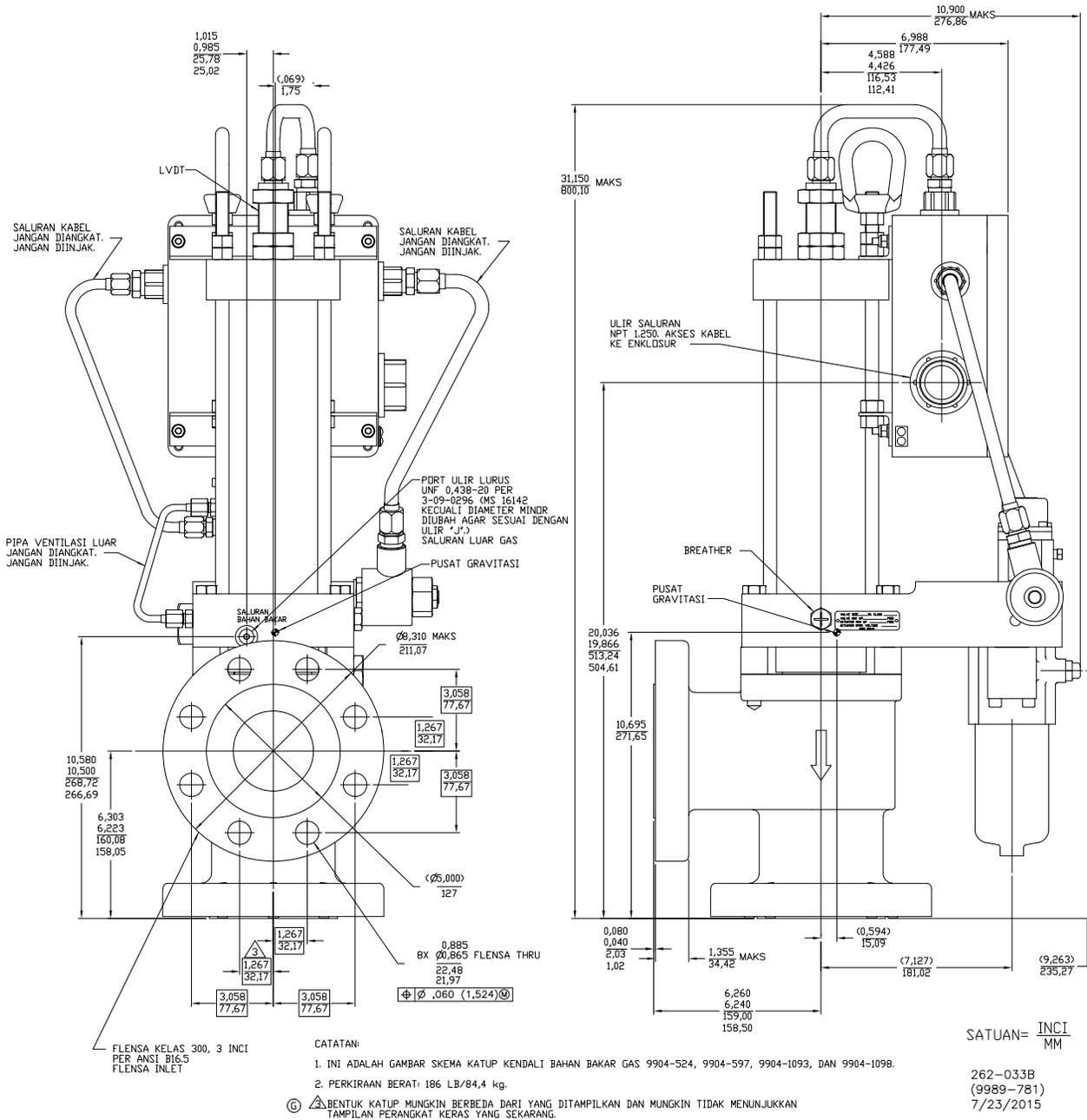
Gambar 1-3a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 2 inci)



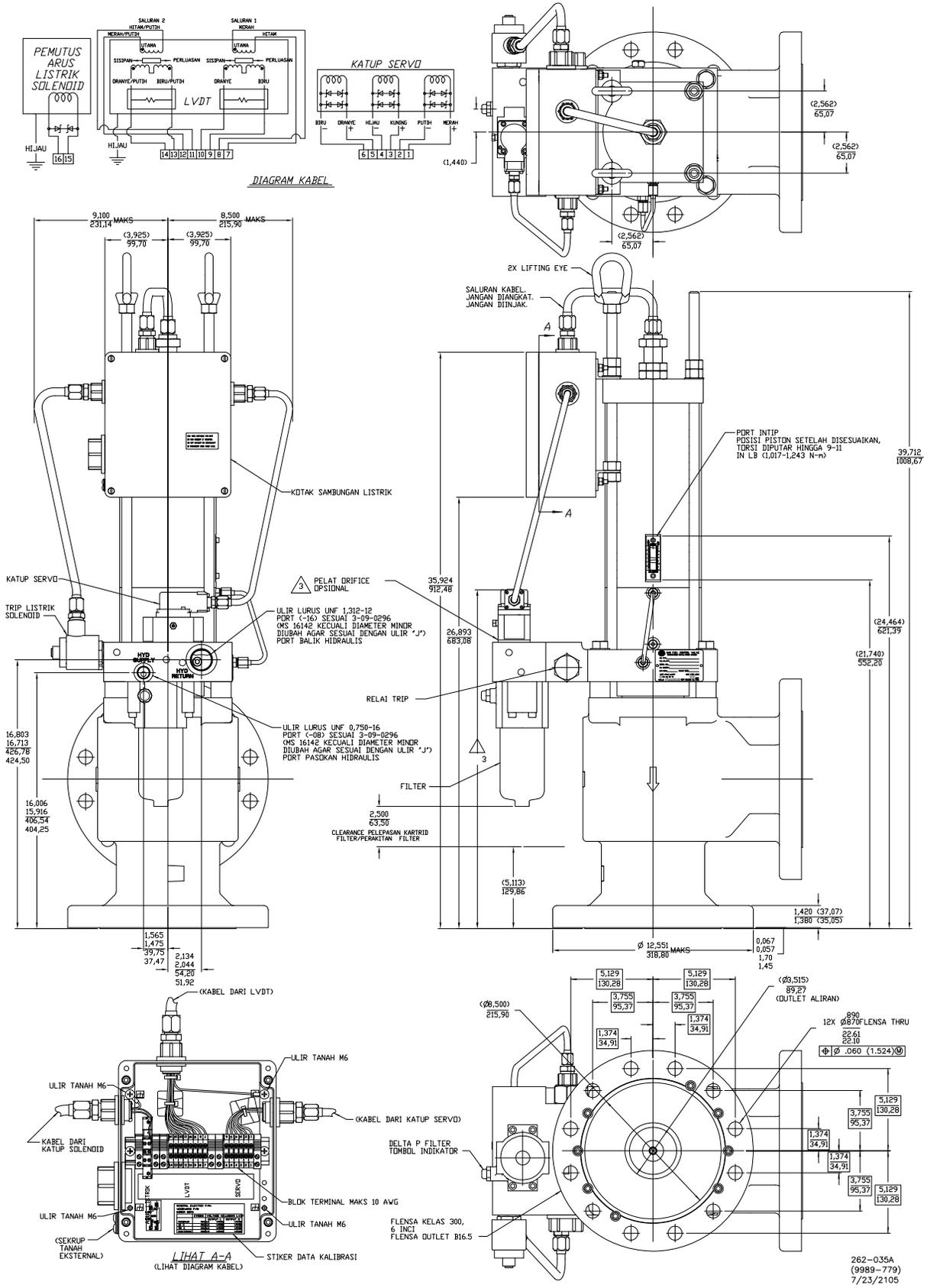
Gambar 1-3b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 2 inci)



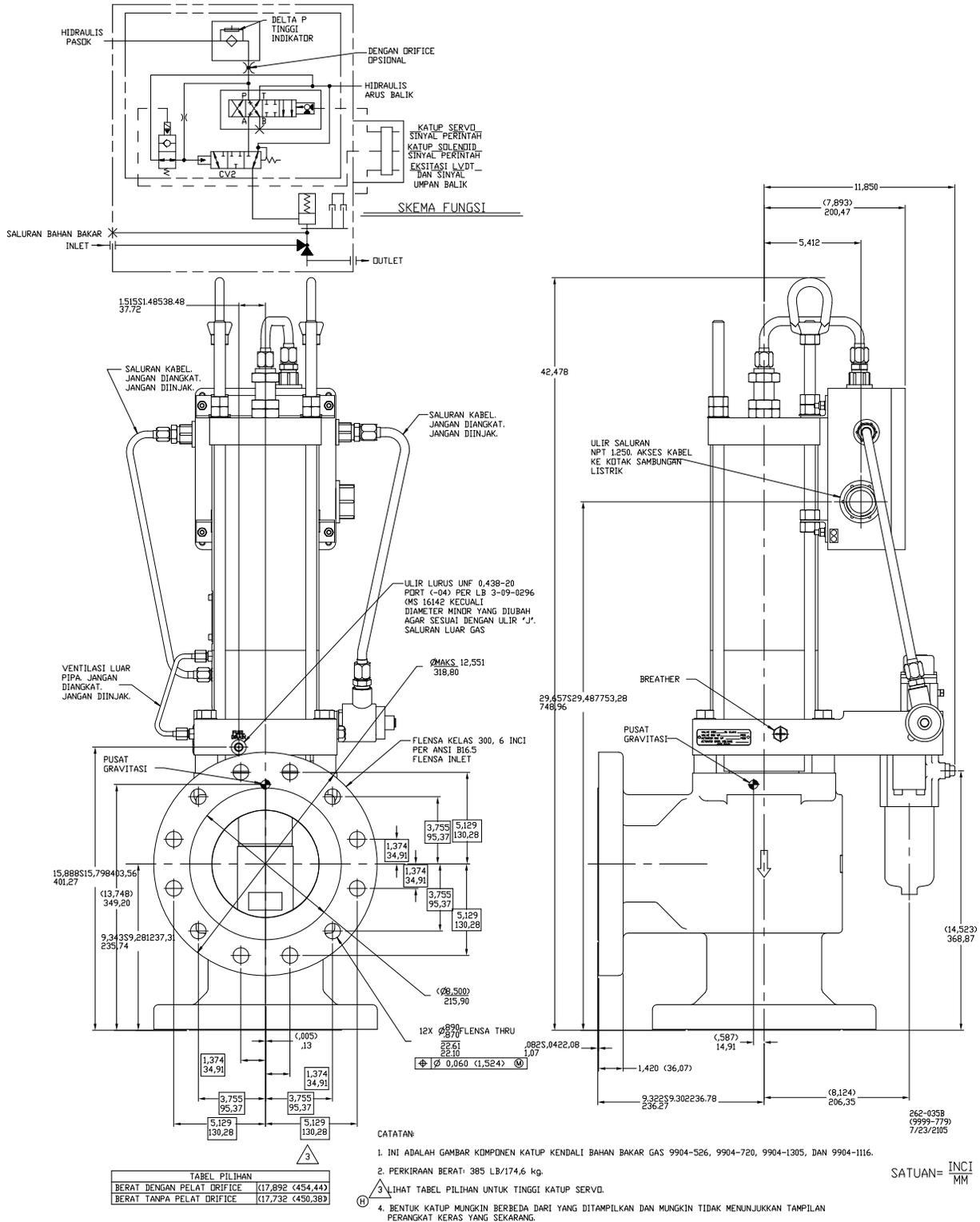
Gambar 1-4a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 3 inci)



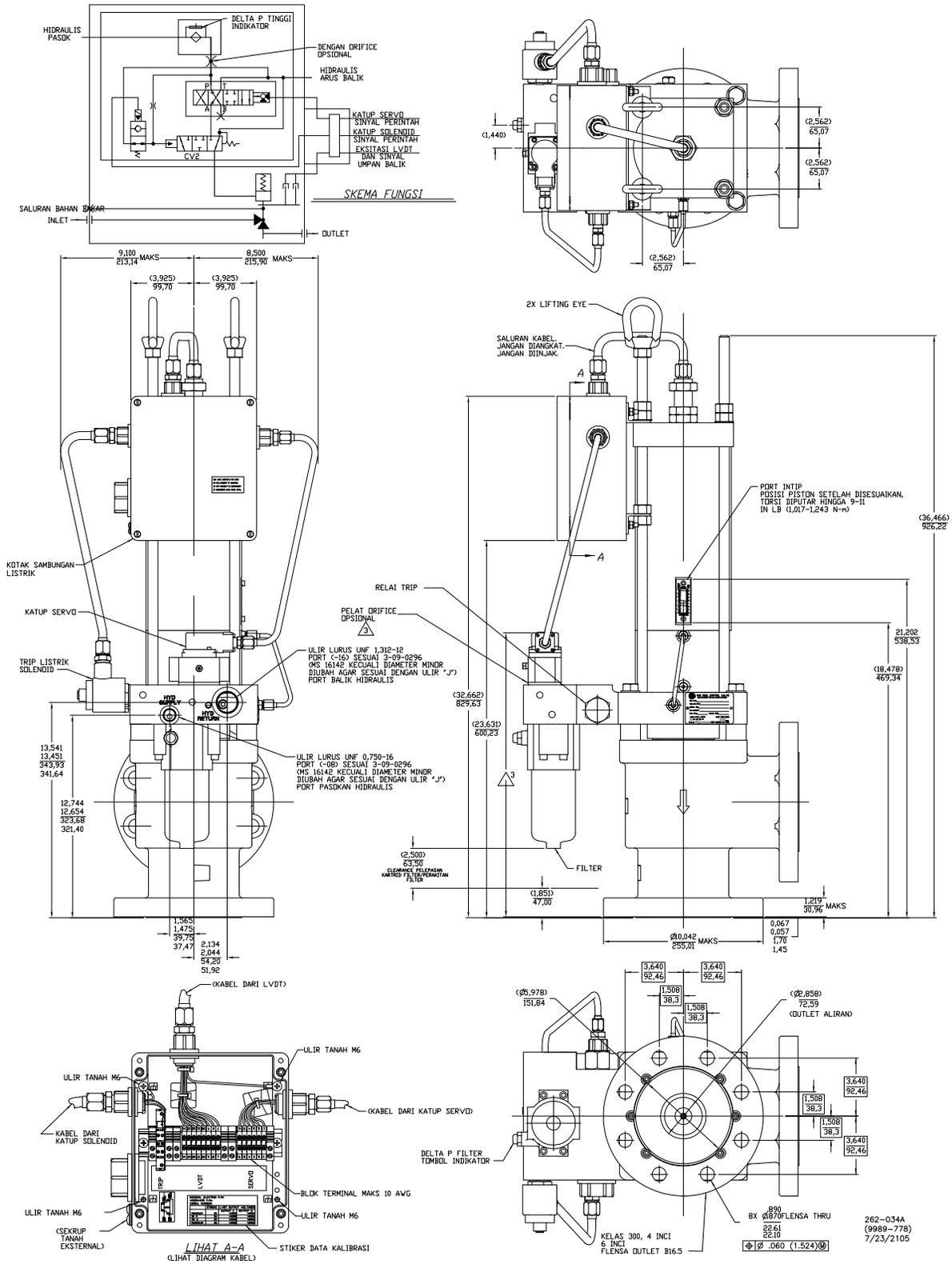
Gambar 1-4b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 3 inci)



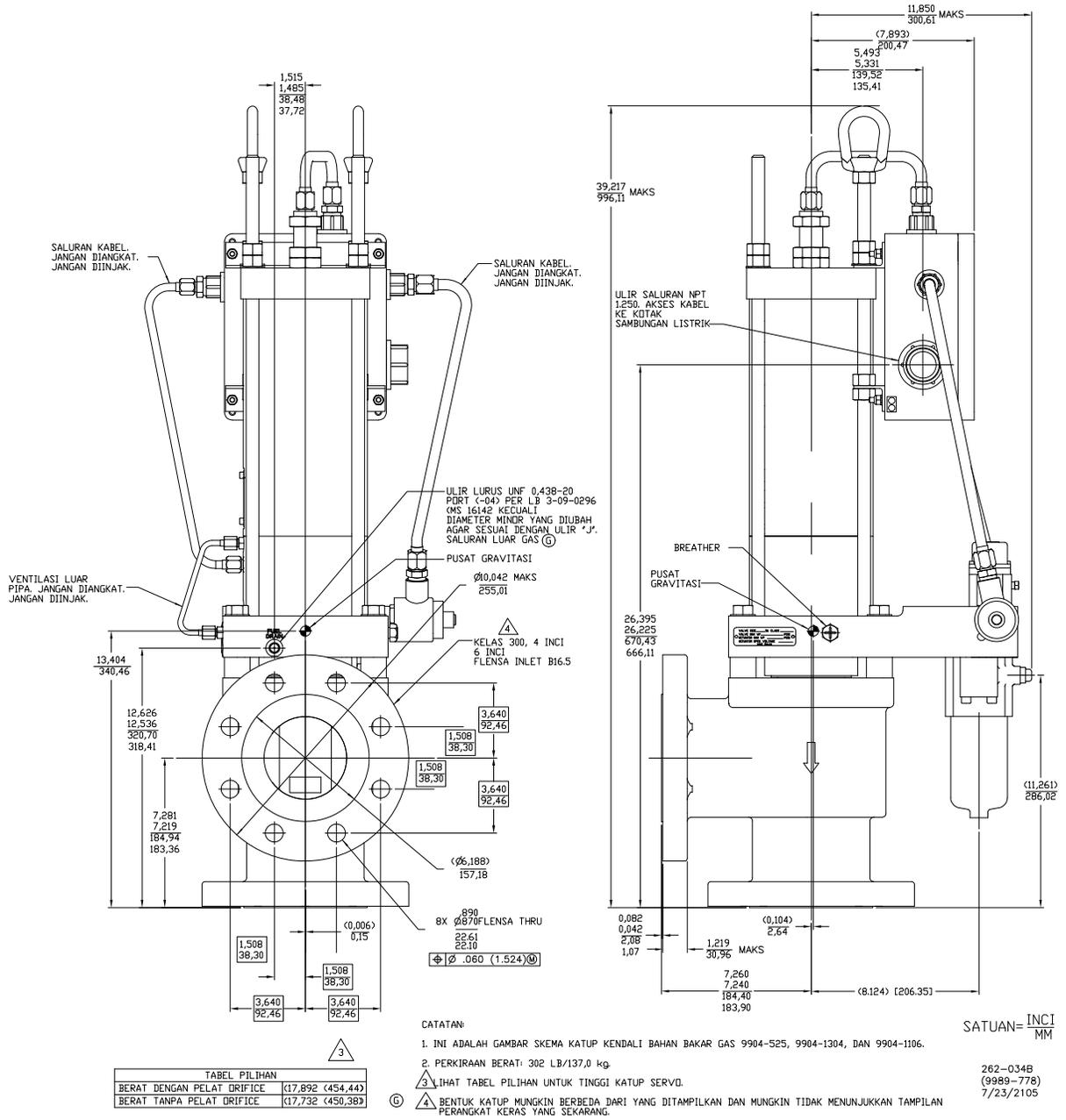
Gambar 1-5a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 3 inci)



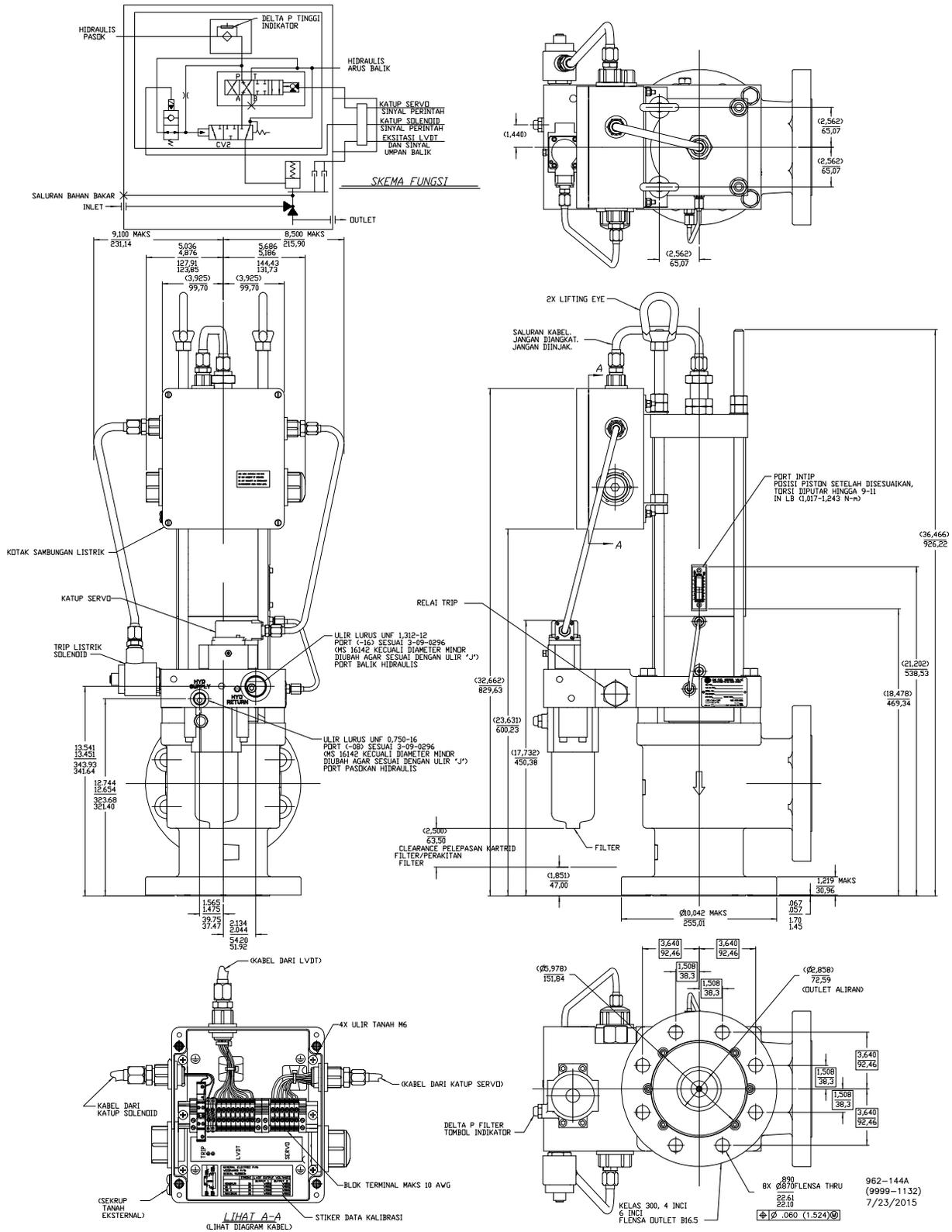
Gambar 1-5b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 3 inci)



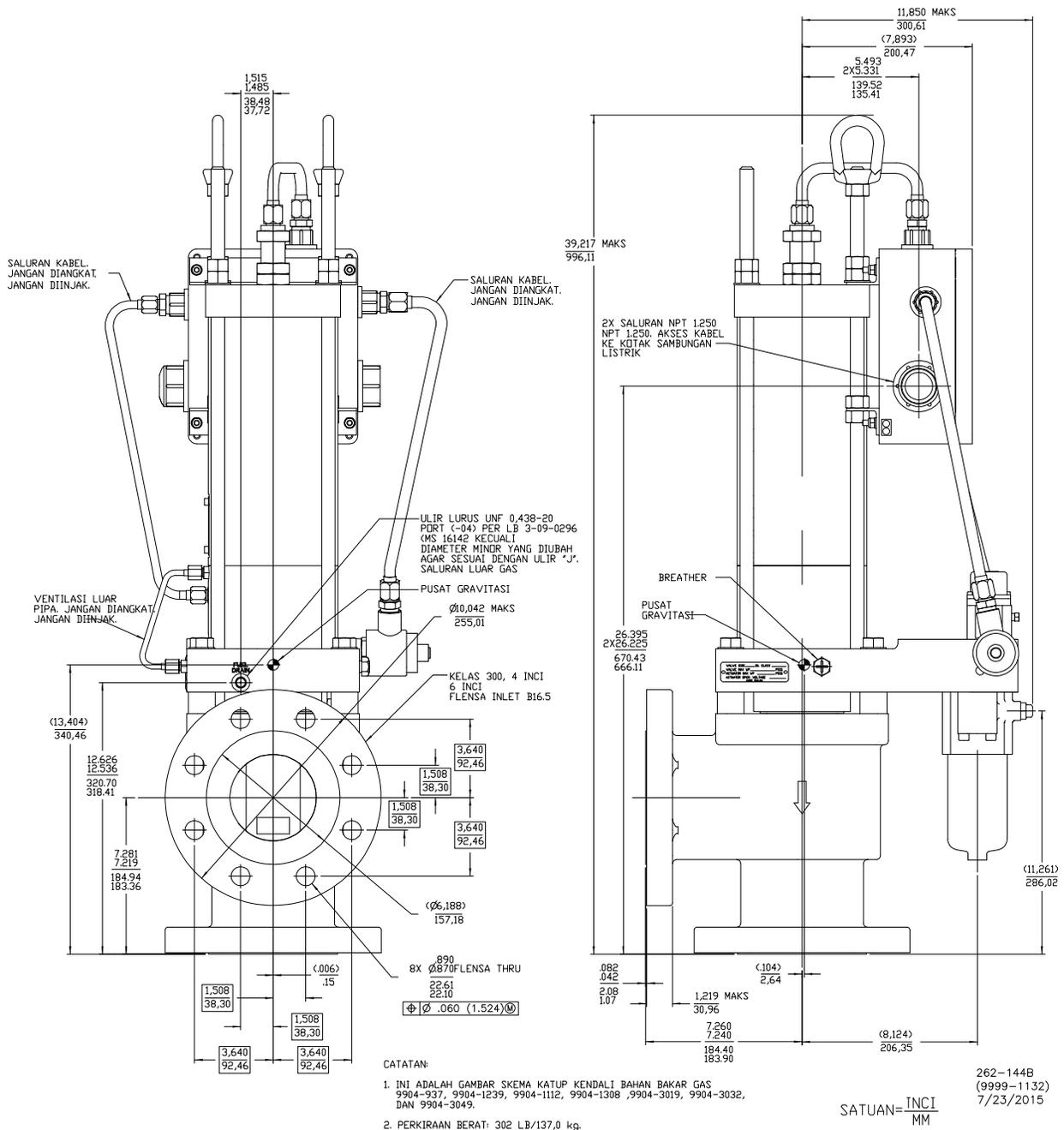
Gambar 1-6a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 4 inci)



Gambar 1-6b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 4 inci)

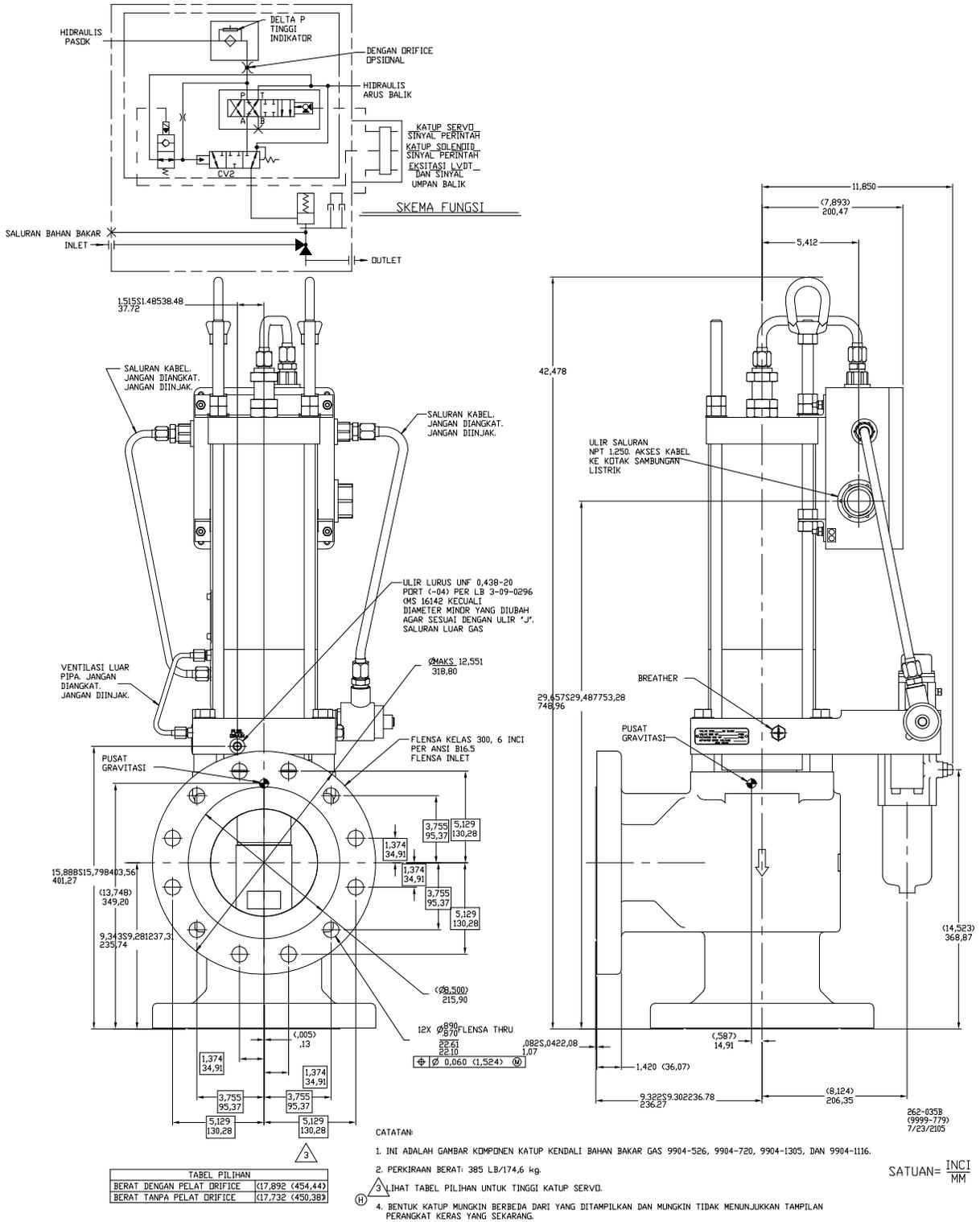


Gambar 1-7a. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 4 inci)



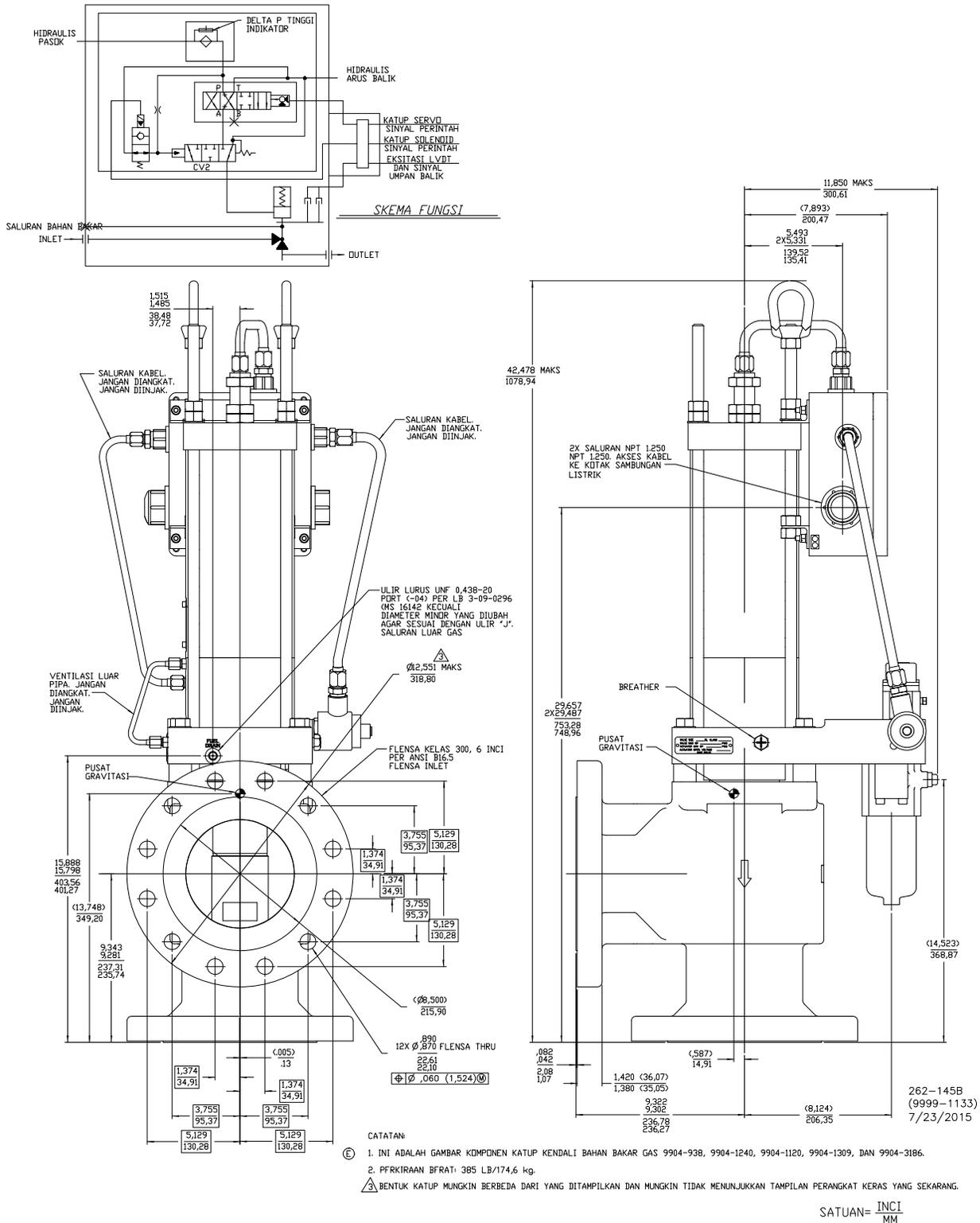
Gambar 1-7b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 4 inci)



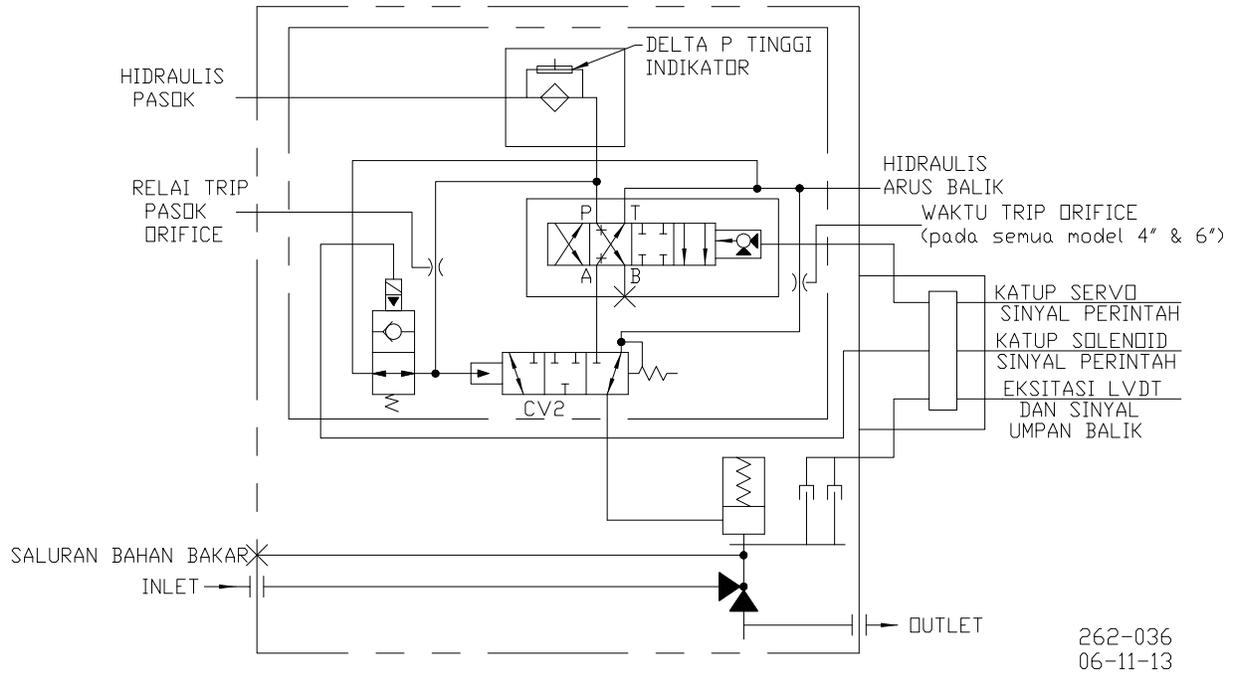


Gambar 1-8b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Tunggal 6 inci)

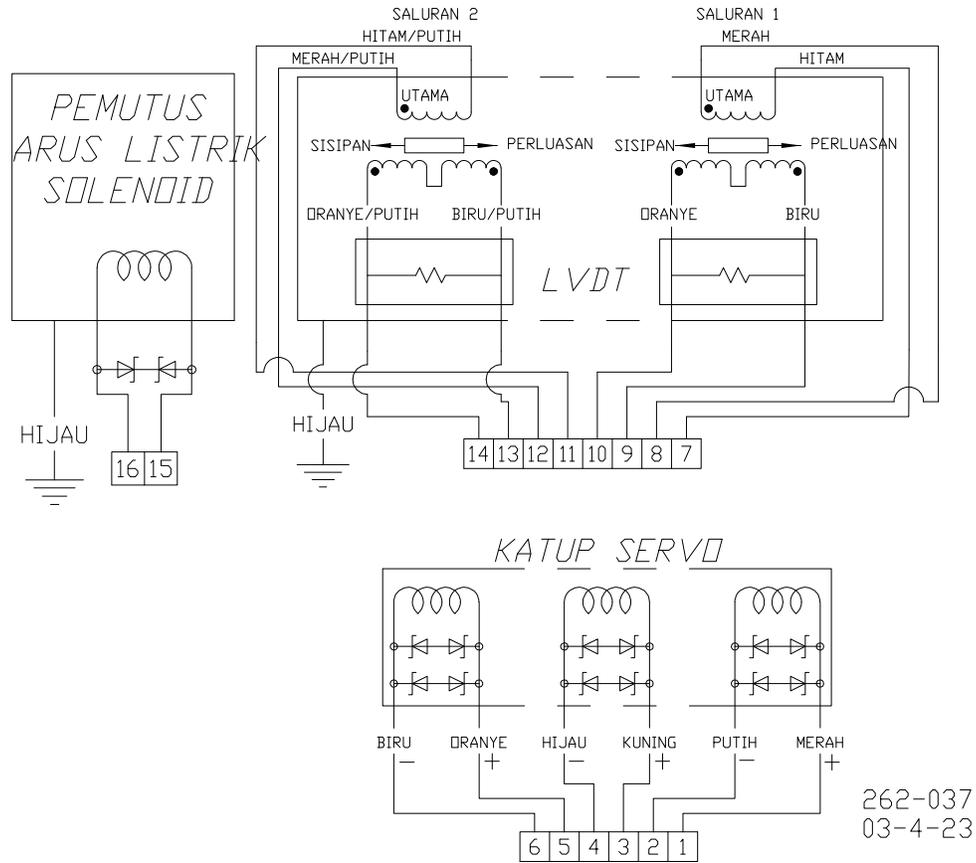




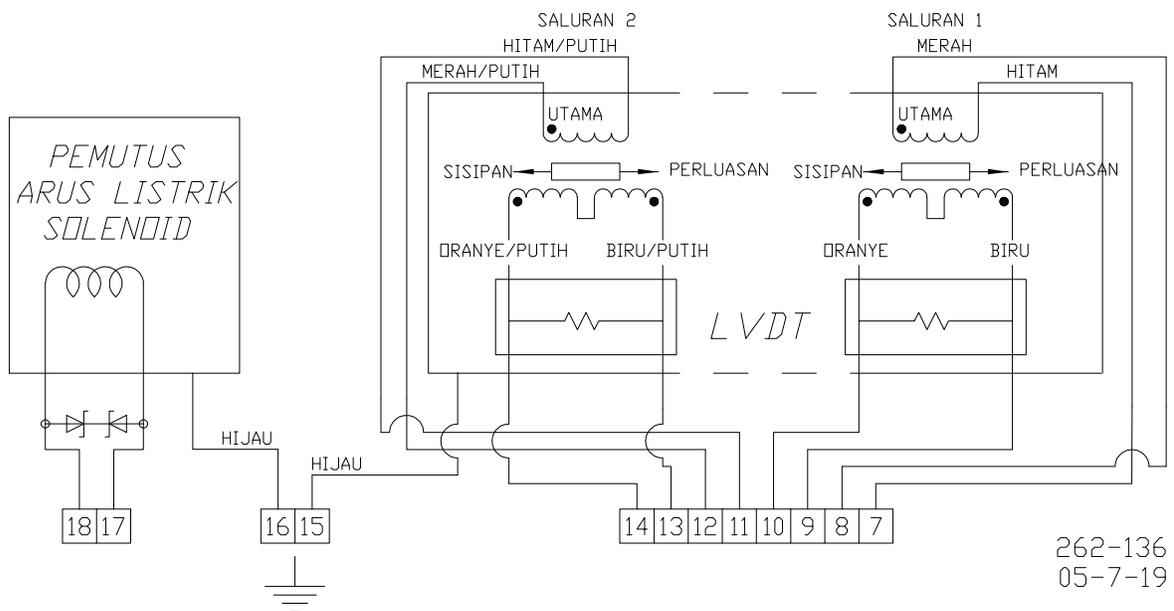
Gambar 1-9b. Gambar Komponen (Katup Kontrol dengan Kotak Entri Ganda 6 inci)



Gambar 1-10. Skema Hidraulik



Gambar 1-11a. Diagram Kabel – Kotak Saluran Entri Tunggal



Gambar 1-11b. Diagram Kabel – Kotak Saluran Entri Ganda

## Bab 2. Deskripsi

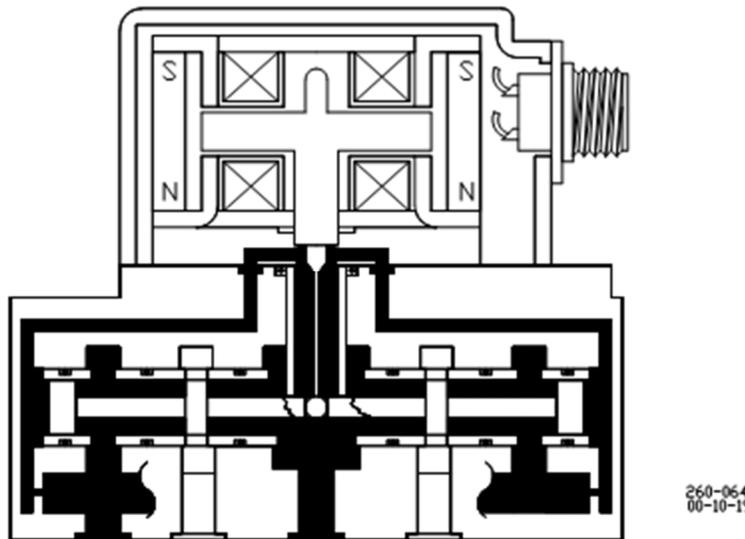
### Rakitan Katup Servo Elektrohidrolik Tiga Kumparan

Rakitan aktuator hidrolik ini menggunakan katup servo hidrolik dua tahap untuk memodulasi posisi pipa poros keluaran aktuator dan dengan demikian mengendalikan katup bahan bakar gas. Motor torsi tahap pertama menggunakan kumparan tiga gulung, yang mengendalikan posisi katup tahap pertama dan kedua sesuai dengan arus listrik total yang diberikan kepada ketiga kumparan.

Apabila sistem kontrol memerlukan pergerakan katup yang cepat agar lebih banyak bahan bakar yang dialirkan ke turbin, arus listrik total ditingkatkan di atas arus nol. Dalam kondisi tersebut, port kontrol PC1 disambungkan ke tekanan pasokan. Laju arus yang diberikan ke rongga piston aktuator disesuaikan dengan arus total yang diberikan ke tiga kumparan. Oleh karena itu, kecepatan awal juga disesuaikan dengan arus (di atas nol) yang dipasok ke motor torsi.

Apabila sistem kontrol memerlukan pergerakan cepat demi menutup katup bahan bakar gas, arus total dikurangi jauh di bawah arus nol. Dalam kondisi tersebut, port PC1 disambungkan ke sirkuit drainase hidrolik. Laju arus dari rongga piston ke drainase disesuaikan dengan besarnya arus total di bawah nilai nol. Oleh karena itu, kecepatan akhir juga disesuaikan dengan arus (di bawah nol) yang dipasok ke motor torsi.

Mendekati arus nol, katup empat kaki mengisolasi port kontrol dari pasokan dan drainase hidrolik, menyeimbangkan tekanan piston terhadap pegas untuk mempertahankan posisi konstan. Sistem kontrol, yang mengatur jumlah arus yang diberikan pada kumparan, memodulasi arus yang diberikan ke kumparan untuk memperoleh posisi putaran tertutup yang pas pada katup.



Gambar 2-1. Penghenti Katup Servo

## Rakitan Katup Relai Trip

Katup SonicFlo™ menggunakan sirkuit relai trip dengan solenoid untuk mengoperasikan katup berkapasitas tinggi, tiga arah, dua posisi, secara hidraulik. Sirkuit relai trip ini terdiri dari empat elemen fungsional: katup solenoid relai trip, pelat pasokan relai trip, katup trip yang dioperasikan secara hidraulik, dan pengatur volume relai trip.

Dalam mode normal, katup solenoid relai trip ditutup guna mencegah agar pengatur volume relai tidak bocor ke aliran balik hidraulik. Akibatnya, oli tekanan tinggi diarahkan ke sirkuit relai trip melalui orifis pasokan yang dengan cepat menekan sirkuit trip untuk memasok tekanan. Ketika tekanan sirkuit trip meningkat hingga lebih dari 1100 kPa (160 psig), katup relai tiga arah berubah posisi agar port standar menyambungkan port kontrol katup servo dengan rongga piston bawah aktuator dan memungkinkan katup servo menyesuaikan katup trolol.

Katup solenoid terbuka saat tidak ada aliran daya. Membuka katup solenoid mengakibatkan sirkuit trip terhubung ke drainase. Pada akhirnya hal ini menyebabkan katup relai tiga arah bergeser posisi sehingga port umum terhubung ke sirkuit drainase hidraulik, dan terisolasi dari pasokan hidraulik. Saat tekanan turun di dalam rongga piston bawah, pegas balik dengan cepat mengembalikan sumbat katup ke posisi ke bawah, menutup katup kontrol, dan menghentikan aliran bahan bakar ke mesin.

## Rakitan Filter Hidraulik

Katup dilengkapi dengan filter terintegrasi dan berkapasitas tinggi. Filter berjangkauan luas melindungi komponen kontrol hidraulik internal dari kontaminasi melalui minyak berskala besar yang dapat mengakibatkan kelengketan pada komponen hidraulik atau menyebabkan operasi yang tidak wajar. Filter dilengkapi dengan indikator visual yang menunjukkan saat selisih tekanan yang direkomendasikan telah melampaui batas dan bahwa elemen perlu diganti.

## Sensor Umpan Balik Posisi LVDT

Katup kontrol SonicFlo menggunakan LVDT kumparan ganda dan sumbu ganda untuk memberikan sinyal posisi. LVDT telah diatur pabrik untuk memberikan sinyal 0,7 Vrms dalam posisi minimum dan sinyal 3,5 Vrms dalam posisi maksimum saat dipasang dengan eksitasi 7 Vrms pada 3000 Hz.

## Bab 3. Pemasangan

### Umum

Lihat gambar komponen (Gambar 1-2 hingga 1-9) untuk:

- Dimensi keseluruhan
- Lokasi flensa pipa proses
- Ukuran sambungan hidraulik
- Sambungan listrik
- Titik angkat dan pusat gravitasi
- Berat katup

Gaya pemasangan tidak memengaruhi kinerja aktuator atau katup bahan bakar, tetapi posisi vertikal secara umum lebih disukai demi menghemat ruang lantai serta memberikan kemudahan dalam memasang sambungan listrik, bahan bakar, dan hidraulik serta mengubah elemen filter hidraulik. Katup kontrol bahan bakar gas hanya dirancang untuk mendukung flensa pipa; tidak diperlukan atau tidak disarankan untuk menggunakan bantuan tambahan. Jangan menggunakan katup ini untuk mendukung komponen selain pipa yang tersambung secara langsung dengan katup.

Orientasi indikator posisi visual dapat diubah untuk mengakomodasi penghalang di sekitarnya, jika ada. Baca Bab 4 untuk melihat instruksi dalam mengubah orientasi.



#### PERINGATAN

**BAHAYA LEDAKAN**—Suhu permukaan katup ini mencapai suhu maksimum media proses yang diterapkan. Pengguna bertanggung jawab untuk memastikan bahwa lingkungan eksternal tidak mengandung gas berbahaya yang dapat menjadi sumber api saat mencapai suhu media proses.



#### PERINGATAN

Perlindungan kebakaran eksternal tidak tersedia dalam ruang lingkup produk ini. Pengguna bertanggung jawab untuk memenuhi setiap persyaratan yang berlaku dalam sistemnya.



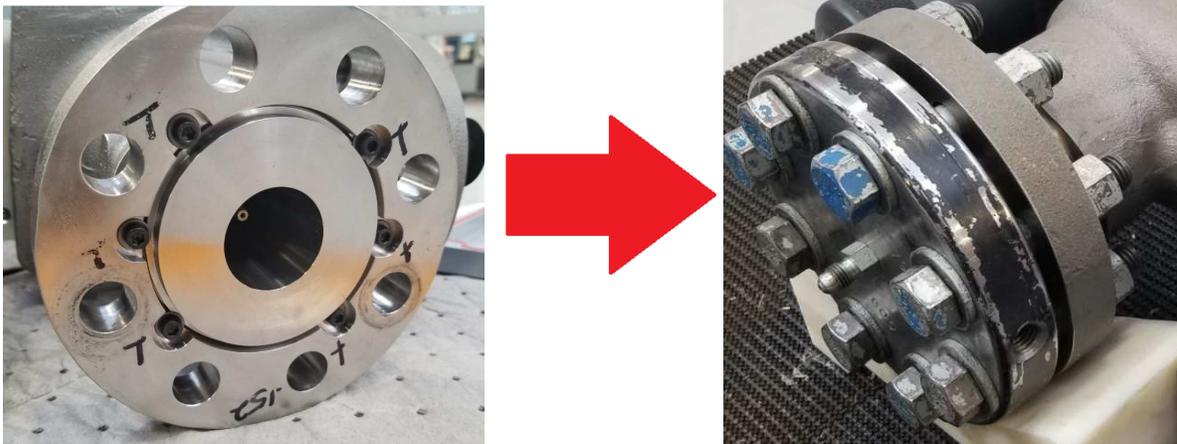
#### PERINGATAN

Jangan mengoperasikan katup untuk saluran bercabang tanpa bantuan yang memadai. **APABILA MELAKUKAN PENGUJIAN TOLOK UKUR PADA KATUP, PASTIKAN FLENSA GOLONGAN ASME/ANSI MEMILIKI GASKET DAN DIPASANG DI ATAS INLET DAN FLENSA PENGELUARAN DIPASANG BAUT DENGAN ERAT.** Sekrup saluran bercabang tidak dirancang untuk menahan beban tekanan. Kegagalan dalam mematuhi peringatan ini dapat mengakibatkan cedera diri. Dilarang memasukkan tangan ke dalam bodi katup selama inspeksi, pembersihan, dan pengoperasian.



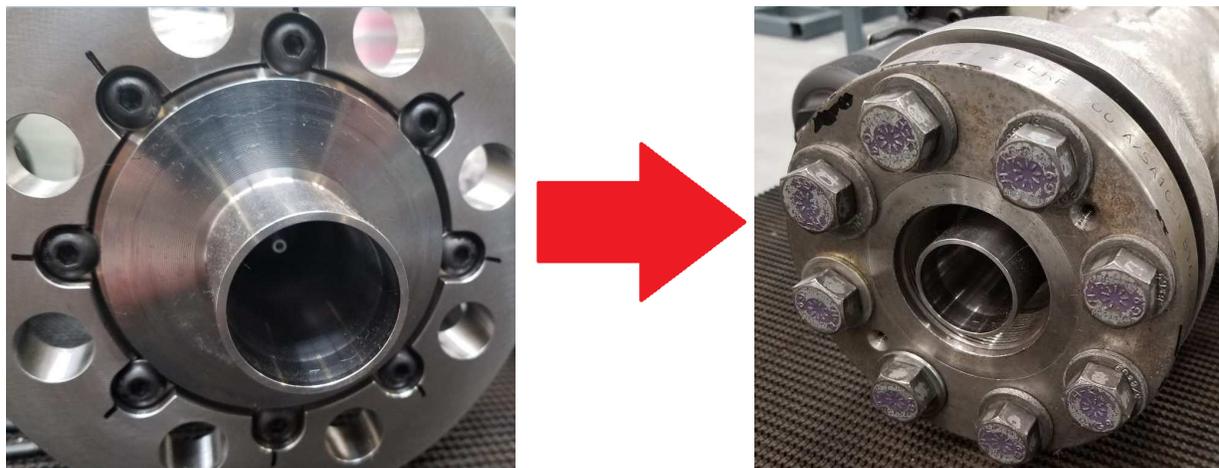
Gambar 3-1. Ilustrasi Sekrup Saluran Bercabang

Sekrup perakitan Saluran Bercabang tidak dirancang untuk menahan beban tekanan. Saat melakukan pengujian tolok ukur, jangan memberikan beban tekanan pada katup tanpa flensa ANSI (lihat gambar di bawah ini).



Gambar 3-2. Ilustrasi Saluran Bercabang Dengan Flensa Timbul

Saluran bercabang dengan flensa timbul harus dikencangkan dengan flensa tertutup saat melakukan pengujian tolok ukur.



Gambar 3-3. Ilustrasi Saluran Bercabang Dengan Perpanjangan

Saluran bercabang dengan perpanjangan harus dikencangkan dengan flensa berulir atau flensa weld neck saat melakukan pengujian tolak ukur.

### **⚠ PERINGATAN**

Karena tingkat kebisingan yang umum dialami di lingkungan turbin, pelindung pendengaran harus dikenakan selama bekerja dengan atau di sekitar katup SonicFlo™.

### **⚠ PERINGATAN**

Jangan mengangkat atau membawa katup dengan menarik salurannya. Angkat atau bawa katup hanya dengan menggunakan baut gantung. Gunakan konfigurasi pengangkatan tipe “Y” untuk mencegah kerusakan pada saluran LVDT.

### **⚠ PERINGATAN**

Permukaan produk ini dapat mencapai suhu panas atau dingin yang dapat dianggap berbahaya. Gunakan pakaian pelindung saat menangani produk dalam situasi ini. Peringkat suhu telah disertakan dalam bagian spesifikasi manual ini.

## Membuka Kemasan

Katup dikirimkan dalam tas kedap udara berisi penyerap kelembapan untuk menjamin lingkungan bebas korosi. Kami menyarankan agar katup disimpan dalam wadah asli yang digunakan selama pengiriman sebelum dipasang. Apabila katup akan disimpan dalam jangka waktu yang lama, letakkan katup dalam wadah kedap udara berisi penyerap kelembapan.

## Pemasangan Pipa

Baca ASME B16.5 terkait perincian jenis serta dimensi flensa, gasket, dan baut. Katup kontrol bahan bakar gas hanya dirancang untuk mendukung flensa pipa; tidak diperlukan atau tidak disarankan untuk menggunakan bantuan tambahan.

Ini adalah katup bersudut 90°. Pastikan bahwa dimensi bagian tengah-depan flensa dari pipa proses memenuhi persyaratan gambar komponen (Gambar 1-2 hingga 1-9) dalam toleransi perpipaan standar. Katup harus dipasang di antara antarmuka perpipaan agar baut flensa dapat dipasang cukup dengan tekanan manual yang dibutuhkan untuk menyejajarkan flensa. Perangkat mekanis, seperti dongkrak hidrolik atau mekanis, puli, katrol rantai, atau perangkat serupa lainnya tidak boleh digunakan untuk memaksa sistem perpipaan terpasang sejajar dengan flensa.

Gunakan baut atau pengunci berstandar ASTM/ASME untuk memasang katup dalam pipa proses. Panjang dan diameter untuk flensa Kelas 300 harus mengikuti tabel berikut dan sesuai dengan ukuran flensa katup.

Tabel 3-1. Panjang/Diameter Baut Flensa Kelas 300

Ukuran Pipa Nominal	Jumlah Baut	Diameter Baut	Panjang Baut	Panjang Baut Mesin
1 inci/ 25 mm	4	5/8 inci/ 16 mm	3,00 inci/ 76,2 mm	2,50 inci/ 63,5 mm
2 inci/ 51 mm	8	5/8 inci/ 16 mm	3,50 inci/ 88,9 mm	3,00 inci/ 76,2 mm
3 inci/ 76 mm	8	3/4 inci/ 19 mm	4,25 inci/ 108,0 mm	3,50 inci/ 88,9 mm
4 inci/ 102 mm	8	3/4 inci/ 19 mm	4,50 inci/ 114,3 mm	3,75 inci/ 95,2 mm
6 inci/ 152 mm	8	3/4 inci/ 19 mm	4,75 inci/ 120,6 mm	4,25 inci/ 108,0 mm
8 inci/ 203 mm	12	7/8 inci/ 22 mm	5,50 inci/ 139,7 mm	4,75 inci/ 120,6 mm

Bahan gasket flensa harus sesuai dengan ANSI B16.20. Pengguna harus memilih bahan gasket yang mampu menahan beban baut yang diperkirakan tanpa masalah yang signifikan, dan disesuaikan dengan kondisi penggunaan.

### PEMBERITAHUAN

Untuk mencegah kerusakan pada penyegel katup karena suhu pembersihan yang sangat tinggi, **JANGAN** menginsulasi katup atau aktuator. Insulasi dapat dilakukan pada kaki horizontal inlet pipa. Insulasi tidak boleh dilakukan di sekitar flensa keluaran katup atau pipa vertikal keluaran. Apabila pipa vertikal keluaran lebih panjang dari 6 diameter, insulasi hanya boleh dilakukan di bawah tanda 6 diameter.

Saat memasang katup dalam pipa proses, yang penting adalah memutar stud/baut dengan tepat sesuai urutan yang benar agar flensa perangkat keras yang berpasangan tetap paralel satu sama lain. Disarankan untuk menggunakan metode torsi dua langkah. Setelah stud/baut dikencangkan dengan tangan, putar stud/baut dengan pola menyilang hingga setengah nilai torsi yang tercantum dalam tabel berikut. Setelah semua stud/baut telah diputar setengah dari nilai yang dianjurkan, ulangi pola tersebut hingga nilai torsi standar telah dicapai.

Tabel 3-2. Nilai Torsi Baut Flensa

Ukuran Baut	Torsi
5/8 inci/ 16 mm	150–155 lb-ft/ 203–210 N·m
3/4 inci/ 19 mm	250–260 lb-ft/ 339–353 N·m
7/8 inci/ 22 mm	375–390 lb-ft/ 508–529 N·m

## Sambungan Hidraulik

Dua sambungan hidraulik harus dibuat untuk setiap katup; pasokan dan aluran balik. Sambungan ke katup berupa port cincin-O ulir lurus sesuai SAE J514. Tabung menuju katup harus dipasang dengan menghilangkan perpindahan vibrasi atau gaya lainnya ke dalam katup.

Berikan ruang untuk filtrasi cairan hidraulik yang baik untuk pasokan ke aktuator. Filtrasi sistem harus dirancang untuk memastikan pasokan minyak hidraulik dengan tingkat kontaminasi ISO 4406 maksimum 18/16/13 dan tingkat yang lebih dipilih 16/14/11. Elemen filter yang disertakan dengan aktuator tidak ditujukan untuk memberikan filtrasi yang memadai selama keseluruhan masa pakai aktuator.

Pasokan hidraulik menuju aktuator menggunakan tabung berukuran 0,500 inci (12,70 mm) yang mampu memasok hingga 10 US galon/mnt (37,9 L/mnt) pada tekanan 1200–1700 psig (8274–11722 kPa).

Drainase hidraulik harus menggunakan selang berukuran 1,00 inci (25,4 mm) dan tidak menghalangi aliran cairan dari katup. Tekanan drainase tidak boleh melebihi 30 psig (207 kPa) pada kondisi apa pun.

## Sambungan Listrik



**PERINGATAN**

**BAHAYA LEDAKAN**—Jangan menyambungkan atau memutuskan listrik saat sirkuit dialiri arus listrik, kecuali jika diketahui bahwa area tersebut tidak berbahaya.



**PERINGATAN**

Dikarenakan daftar lokasi berbahaya yang berhubungan dengan katup ini, jenis kabel dan praktik perkabelan yang sesuai merupakan hal yang penting dalam operasi.



**PERINGATAN**

Arde protektif (PE) harus terhubung pada kotak sambungan sesuai dengan gambar pemasangan untuk mengurangi risiko pelepasan elektrostatik di lingkungan yang berbahaya.

**PEMBERITAHUAN**

Jangan menyambungkan arde kabel ke “arde instrumen”, “arde pengontrol”, atau sistem nonpengardean.

Disarankan untuk menggunakan beberapa pasang kabel berpelingung yang dikepang. Semua kabel sinyal harus berpelingung demi mencegah penangkapan sinyal yang mengganggu dari peralatan di sekitarnya. Pemasangan dengan gangguan elektromagnetis (electromagnetic interference/EMI) yang parah mungkin memerlukan kabel berpelingung yang dipasang dalam saluran, dengan kabel berpelingung ganda, atau langkah pencegahan lainnya. Sambungkan pelindung dari sisi sistem kontrol atau seperti ditunjukkan melalui praktik kabel sistem kontrol, tetapi tidak pada kedua ujung pelindung agar tidak menghasilkan gelung pengardean. Kabel yang tidak berpelingung harus memiliki panjang kurang dari 2 inci (51 mm). Kabel sebaiknya memberikan atenuasi sinyal lebih dari 60 dB.

### Sambungan Listrik Katup Servo

Kabel katup servo harus terdiri dari tiga pasangan kabel berpelingung yang dipilin. Setiap pasangan harus disambungkan ke satu kumparan katup servo sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1-11 (Diagram Kabel).

### Sambungan Listrik LVDT

Kabel LVDT harus terdiri dari beberapa pasang kabel berpelingung yang dipilin. Gunakan satu pasang kabel untuk setiap tegangan eksitasi ke LVDT, dan satu pasangan terpisah untuk setiap tegangan umpan balik dari LVDT.

## Sambungan Solenoid Trip Listrik

Katup solenoid trip listrik harus menggunakan kabel yang sesuai untuk tegangan sekurang-kurangnya 300 V.

## Port Ventilasi Bahan Bakar

Terdapat port ventilasi bahan bakar yang harus disalurkan ke lokasi yang aman. Dalam operasi normal, tidak boleh ada kebocoran pada ventilasi ini. Namun demikian, jika terdeteksi kebocoran berlebih dari port ventilasi ini, hubungi perwakilan Woodward untuk mendapatkan bantuan.

## Pengaturan Elektronik

### Parameter Penalaan Dinamis

Karakteristik dinamis yang benar dari katup ini harus dimasukkan ke dalam sistem kontrol demi menjamin operasi sistem katup/kontrol dalam batas yang dapat diterima.

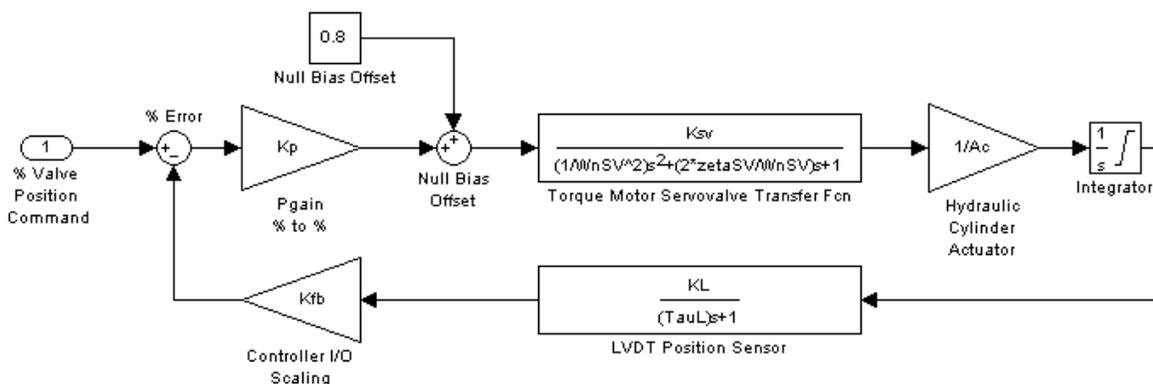
### Penyesuaian Arus Nol

Setiap katup yang dikirim menyertakan dokumentasi yang memberikan nilai Arus Nol aktual sesuai yang diukur Woodward. Arus nol sistem kontrol wajib sama dengan arus yang diukur untuk setiap katup dalam sistem. Pengaturan arus nol yang salah, dengan hanya kontrol proporsional, akan menyebabkan kesalahan posisi.

### Prosedur Rigging

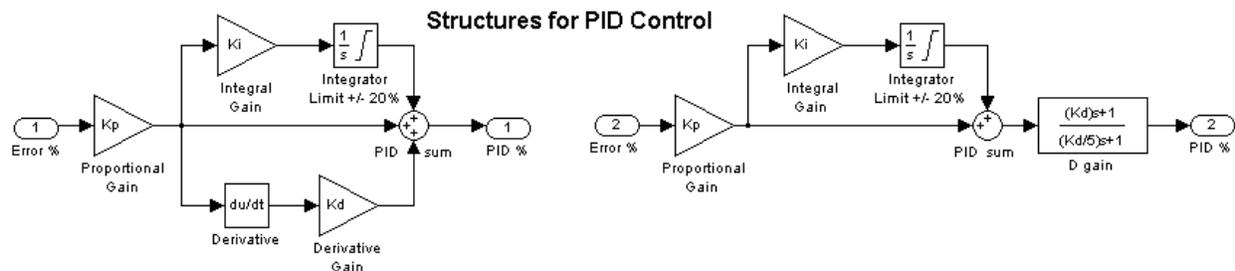
Dalam kotak panel listrik katup, terdapat label berpelekat yang mencantumkan posisi katup yang tepat (dalam persentase langkah penuh), langkah fisik (inci), dan masing-masing sinyal umpan balik LVDT untuk setiap LVDT (dengan asumsi eksitasi 7,0 Vrms pada 3000 Hz).

Setelah sistem kontrol terhubung ke katup dan kontrol katup ditentukan, atur posisi kekuatan katup ke 10% langkah (15% untuk katup 3,0 inci, 1500 Cg). Ukur tegangan umpan balik dari masing-masing LVDT. Sesuaikan Offset dalam gelung umpan balik hingga tegangan umpan balik sesuai dengan nilai yang didokumentasikan (baca label di dalam kotak panel listrik) untuk posisi tersebut. Sesuaikan posisi kekuatan ke 90% langkah penuh. Sesuaikan Gain pada gelung umpan balik hingga tegangan sinyal LVDT sesuai dengan nilai yang didokumentasikan. Atur posisi perintah untuk menutup katup. Verifikasi bahwa katup telah tampak tertutup dan bahwa tegangan umpan balik dari LVDT adalah  $0,7 \pm 0,1$  Vrms. Proses ini mungkin harus diulang untuk memastikan tegangan umpan balik sebesar 10% (15% untuk katup 3,0 inci, 1500 Cg) dan 90% dari kekuatan katup sesuai dengan nilai yang didokumentasikan.



Gambar 3-4. Diagram Blok Katup Kontrol Bahan Bakar Gas

	Katup 2 & 3 inci	Katup 4 & 6 inci
Nominal Ksv =	6,1 in <sup>3</sup> /dtk/mA dengan pasokan 1600 psi; Ksv sebanding dengan akar kuadrat pasokan, dan konstan dengan posisi.	2,8 in <sup>3</sup> /dtk/mA
Ksv =	8,1 in <sup>3</sup> /dtk/mA di arah bukaan	3,74 in <sup>3</sup> /dtk/mA di arah bukaan
Ksv =	2,8 in <sup>3</sup> /dtk/mA di arah tutupan	2,13 in <sup>3</sup> /dtk/mA di arah tutupan
ZetaSV =	0,7	
WnSV =	502 rad/dtk (80 Hz); WnSV sebanding dengan akar kuadrat pasokan	
Ac =	6,98 in <sup>2</sup>	6,55 in <sup>2</sup>
KL =	1,38 Vrms/inci	
Jarak Katup Servo =	1,5 inci (1,14 inci untuk katup 3,0 inci, 1500 Cg)	
TauL =	0,005 detik (sesuai dengan eksitasi/demodulasi)	



Gambar 3-5. Struktur untuk Kontrol PID

Tabel 3-4. Nilai Besaran Kontrol yang Disarankan untuk Jenis Kontrol Berbeda

Kontrol Pengaturan Besaran (Gain)	Proporsional Kontrol	Proporsional Integral	Proporsional Integral Turunan
	Kp=5;	Kp=3; Ki=5;	Kp=3; Ki=5; Kd=0,01 atau Tau Lead = 0,01

## Bab 4.

# Pemeliharaan dan Penggantian Perangkat Keras

### Pemeliharaan



#### PERINGATAN

Pembersihan menggunakan tangan atau penyemprot air harus dilakukan saat area diketahui tidak berbahaya guna mencegah pelepasan elektrostatis dalam atmosfer yang mudah meledak.

Pengoperasian katup SonicFlo™ tidak membutuhkan pemeliharaan atau penyesuaian.

Woodward merekomendasikan pemeriksaan rutin untuk alat pengukur DP pada rakitan filter guna memerifikasi bahwa filter tidak tersumbat sebagian. Apabila indikator DP berwarna merah, elemen filter perlu diganti.

Apabila salah satu komponen standar katup tidak berfungsi, penggantian di lapangan dapat dilakukan. Hubungi perwakilan Woodward untuk mendapatkan bantuan.

### Penggantian Perangkat Keras



#### PERINGATAN

**BAHAYA LEDAKAN**—Jangan menyambungkan atau memutuskan listrik saat sirkuit dialiri arus listrik, kecuali jika diketahui bahwa area tersebut tidak berbahaya.

Penggantian komponen dapat mengganggu kesesuaian penggunaan perangkat Kelas I, Divisi 2, atau Zona 2.



#### PERINGATAN

Untuk mencegah cedera pribadi serius, atau kerusakan pada peralatan, pastikan seluruh daya listrik, tekanan hidraulik, serta tekanan gas telah dihilangkan dari katup dan aktuator sebelum memulai pemeliharaan atau perbaikan.



#### PERINGATAN

Jangan mengangkat atau membawa katup dengan menarik salurannya. Angkat atau bawa katup hanya dengan menggunakan baut gantung. Gunakan konfigurasi pengangkatan tipe “Y” untuk mencegah kerusakan pada saluran LVDT.



#### PERINGATAN

Karena tingkat kebisingan yang umum dialami di lingkungan turbin, pelindung pendengaran harus dikenakan selama bekerja dengan atau di sekitar katup SonicFlo.



#### PERINGATAN

Permukaan produk ini dapat mencapai suhu panas atau dingin yang dapat dianggap berbahaya. Gunakan alat pelindung saat menangani produk dalam situasi ini. Peringkat suhu telah disertakan dalam bagian spesifikasi manual ini.

**PERINGATAN**

Perlindungan kebakaran eksternal tidak tersedia dalam ruang lingkup produk ini. Pengguna bertanggung jawab untuk memenuhi setiap persyaratan yang berlaku dalam sistemnya.

Untuk memfasilitasi penggantian komponen di lapangan, simpan suku cadang di lokasi perangkat. Lihat gambar komponen (Gambar 1-2 hingga 1-9) untuk lokasi item. Untuk daftar terperinci suku cadang yang dapat diganti di lapangan dan petunjuk tambahan terkait penggantian tersebut, hubungi Woodward.

**Rakitan/Kartrid Filter Hidraulik**

Filter hidraulik terletak di manifold hidraulik. Filter tersebut menggantung tepat di bawah katup servo.

**Penggantian Rakitan Filter:**

1. Lepaskan empat sekrup tutup kepala soket 0.312-18.

**PENTING**

Filter berisi cairan hidraulik dalam volume besar yang dapat tumpah saat filter dilepas.

2. Pastikan bahwa terdapat dua cincin O pada antarmuka antara filter dan manifold.
3. Dapatkan rakitan filter yang baru dari Woodward.
4. Pastikan terdapat dua cincin O pada rakitan filter yang baru.
5. Pasang rakitan filter pada rakitan manifold. Pastikan penempatan filter sesuai arah yang tepat. Lihat gambar komponen (Gambar 1-2 sampai 1-9).
6. Pasang empat sekrup tutup 0.312-18 melalui filter dan putar hingga 244–256 lb-in (27,6–28,9 N·m).
7. Periksa kebocoran eksternal pada saat memberikan tekanan pada sistem hidraulik.

**Penggantian Kartrid Filter:**

1. Dengan menggunakan kunci 1-5/16, kendorkan wadah dari rakitan filter.

**PENTING**

Filter berisi cairan hidraulik dalam volume besar yang dapat tumpah saat filter dilepas.

2. Lepaskan elemen filter dengan menariknya langsung dari seluruh rakitan.
3. Dapatkan elemen filter baru dari Woodward.
4. Lumasi cincin O pada diameter dalam kartrid dengan cairan hidraulik.
5. Pasang kartrid ke dalam perakitan dengan menggeser sisi ujung kartrid yang terbuka ke arah pipa nepel.
6. Pasang wadah filter ke rakitan. Cukup kencangkan dengan tangan. Jangan memutar wadah.
7. Periksa kebocoran eksternal pada saat memberikan tekanan pada sistem hidraulik.

**Kartrid Katup Relai Trip**

Katup relai trip terletak dalam blok manifold hidraulik.

1. Dengan menggunakan kunci 1-1/2 inci (~38+ mm), kendorkan katup relai trip dari manifold hidraulik.
2. Secara perlahan lepaskan kartrid dari manifold hidraulik.

**PENTING**

Cairan hidraulik mungkin tumpah pada saat pelepasan kartrid.

3. Dapatkan kartrid katup relai trip dari Woodward.
4. Pastikan semua cincin O ada pada kartrid baru.
5. Lumasi cincin O dengan cairan hidraulik atau jeli minyak bumi.
6. Pasang kartrid ke rumah manifold.
7. Putar hingga 80–90 lb-ft (108–122 N·m).

- Periksa kebocoran eksternal pada saat memberikan tekanan pada sistem hidrolik.

### Katup Solenoid Relai Trip

Katup solenoid relai trip terletak di samping manifold hidrolik, berhadapan dengan katup kartrid relai trip. Lihat gambar komponen (Gambar 1-2 sampai 1-9).

- Lepaskan tutup kotak sambungan listrik.
- Lepaskan kabel katup solenoid dari blok konektor berlabel 11 dan 12.
- Kendorkan fitting saluran dari kotal panel listrik, katup solenoid, dan fitting T di antaranya.
- Lepaskan saluran dengan hati-hati dari katup solenoid dan keluarkan perkabelan dari saluran.
- Dengan menggunakan kunci 1-1/4 inci (~32+ mm), kendorkan katup solenoid dari manifold hidrolik.

## PENTING

Mungkin terdapat cairan hidrolik dalam jumlah besar pada saat pelepasan.

- Dapatkan katup solenoid baru dari Woodward.
- Verifikasi cincin O dan cincin cadangan disertakan dengan katup baru.
- Lumasi cincin O dengan cairan hidrolik atau jeli minyak bumi.
- Pasang katup solenoid baru ke dalam manifold hidrolik.
- Putar katup solenoid hingga 40–58 lb-ft (54–79 N·m).
- Pasang kabel melalui saluran dan masukkan ke dalam kotak panel listrik.
- Sambungkan saluran ke katup solenoid dan putar hingga 450–550 lb-in (51–62 N·m).
- Putar saluran ke kotak panel listrik dan fitting T hingga 450–550 lb-in (51–62 N·m).
- Pasang kabel ke dalam blok konektor katup solenoid berlabel 11 dan 12. Apabila perlu memotong kabel untuk pemasangan, verifikasi menyimpan setidaknya satu gelung kabel cadangan.
- Ganti tutup ke kotak sambungan listrik dan kencangkan sekrup.

Periksa kebocoran eksternal pada saat memberikan tekanan pada sistem hidrolik.

### Katup Servo

Katup servo terletak pada manifold hidrolik tepat di atas rakitan filter. Lihat gambar komponen (Gambar 1-2 sampai 1-9).

## PENTING

Mungkin terdapat cairan hidrolik dalam jumlah besar pada saat pelepasan.

- Lepaskan tutup kotak sambungan listrik.
- Lepaskan kabel katup servo dari blok konektor berlabel 1-6.
- Kendorkan fitting saluran dari kotak panel listrik dan katup servo.
- Lepaskan saluran dengan hati-hati dari katup servo dan tarik perkabelan dari saluran.
- Lepaskan empat sekrup tutup kepala soket UNF 0.312-18 yang menahan katup servo pada manifold.
- Pastikan bahwa keempat cincin O telah dilepaskan dari permukaan antara manifold dan katup servo.
- Hanya dapatkan pengganti katup servo dari Woodward dan pastikan nomor bagian dan revisi yang disertakan dengan unit yang sudah ada.
- Lepaskan pelat pelindung dari katup servo pengganti dan pastikan bahwa cincin O ada pada keempat lubang pengunci katup servo.
- Pasang katup servo pengganti ke manifold hidrolik. Pastikan untuk mengatur katup servo agar sesuai dengan posisi awalnya. Pastikan keempat cincin O tetap berada pada tempat yang tepat selama perakitan.
- Pasang keempat sekrup tutup kepala soket UNF 0.312-18 dan putar hingga 55–57 lb-in (6,2–6,4 N·m).
- Pasang kabel melalui saluran dan masukkan ke dalam kotak panel listrik.
- Sambungkan saluran ke katup servo dan putar hingga 270–300 lb-in (31–34 N·m).
- Putar saluran ke kotak listrik hingga 270–300 lb-in (31–34 N·m).

14. Pasang kabel ke dalam blok konektor katup servo berlabel 1-6 sebagaimana ditunjukkan dalam Diagram Kabel (Gambar 1-11). Apabila perlu memotong kabel untuk pemasangan, pastikan menyimpan setidaknya satu gelung kabel cadangan.
15. Ganti tutup ke kotak sambungan listrik dan kencangkan sekrup.
16. Periksa kebocoran eksternal pada saat memberikan tekanan pada sistem hidraulik.

## LVDT

LVDT terletak di atas aktuator. Lihat gambar komponen (Gambar 1-2 sampai 1-9).

1. Lepaskan tutup kotak sambungan listrik.
2. Cabut kabel LVDT dari blok konektor berlabel 7-14.
3. Kendorkan pemasangan saluran dari kotak listrik dan LVDT.
4. Lepaskan saluran dari LVDT perlahan-lahan dan keluarkan rangkaian listrik dari saluran.
5. Lepaskan saluran dari kotak listrik.
6. Lepaskan penutup pelindung dari keempat sumbu pengunci berulir yang menahan aktuator. Lepaskan dua “mur mata” dari kedua sumbu pengunci.
7. Lepaskan empat mur pengunci 0.500-13 (.625 pada katup 4 & 6 inci) dari sumbu pengunci.
8. Lepaskan dua sekrup tutup kepala soket 0.250-20 yang menahan kotak listrik pada pelat dudukan atas. Tutup sekrup dilengkapi mur dan cincin pengunci.



### PERINGATAN

**Untuk mencegah kemungkinan cedera diri, JANGAN melepaskan semua mur sumbu pengunci pada langkah 9 sebelum Anda yakin bahwa tekanan awal telah dihilangkan dari pegas.**

9. Perlahan-lahan lepaskan keempat mur 0.500-13 (0.625 pada katup 4 & 6 inci) yang tersisa dari sumbu pengunci, putar setiap mur secara bergantian. Ini akan menjadikan posisi tutup dan LVDT sejajar dengan rumah. Tidak melepaskan mur dengan cara ini dapat menyebabkan penutup dan bodi LVDT tidak sejajar dengan sumbu utama, serta dapat merusaknya.  
Tindakan ini akan melepaskan tekanan awal pada pegas integral aktuator. Baut sumbu pengunci harus cukup panjang untuk melepaskan tekanan awal sepenuhnya sebelum dilepaskan dari sumbu pengunci. JANGAN melepaskan mur sumbu pengunci hingga Anda yakin bahwa tekanan awal telah dihilangkan dari pegas; tidak mematuhi hal ini dapat menyebabkan cedera tubuh.
10. Pelat atas akan dapat dilepaskan dari rakitan. LVDT akan terlepas beserta pelat atasnya.
11. Lepaskan pegas dari aktuator.
12. Menggunakan kunci crowfoot 0.750 dan perpanjangannya, lepaskan sumbu utama LVDT dari piston aktuator. Pastikan untuk tidak mencampur sumbu utama LVDT lama dan bodinya dengan suku cadang pengganti.
13. Menggunakan kunci 1-1/4 inci (~32-mm), lepaskan dua mur pengunci 1.125-12 dari rongga LVDT.
14. Lepaskan LVDT dari pelat atas.
15. Pasang rongga LVDT baru ke pelat atas, dan pasang kembali dua mur pengunci tersebut. Jangan mengencangkan mur pengunci terlebih dahulu karena LVDT perlu disesuaikan sebelum digunakan.
16. Pasang sumbu utama baru ke dalam piston aktuator menggunakan kunci crowfoot 0.750 dan perpanjangannya. Putar hingga 70–73 lb-in (7,9–8,2 N·m).
17. Perhatikan dasar sumbu utama yang salah satunya berlabel “I”. Perhatikan arahnya untuk rujukan mendatang.
18. Pasang kembali pegas ke aktuator. Pastikan pegas dipasang pada lokasi yang tepat.
19. Dengan hati-hati, pasang kembali pelat atas dan rongga LVDT ke dalam aktuator. Salah satu bukaan sumbu utama dalam rongga LVDT juga berlabel “I”. Pastikan sumbu utama yang berlabel “Hydraulic” dimasukkan ke dalam lubang yang benar.
20. Pasang kembali penyangga kotak pelindung kabel pada dua baut yang sesuai.
21. Pasang empat mur 0.500-13 (0.625 pada katup 4 & 6 inci), satu pada masing-masing baut. Tekan perlahan pegas ke dalam rongganya dengan memutar setiap mur satu per satu. Ini akan menjadikan posisi tutup dan LVDT sejajar dengan rumah. Tidak memasang mur dengan cara ini dapat menyebabkan penutup dan bodi LVDT tidak sejajar dengan sumbu utama, serta dapat merusaknya.
22. Putar mur 0.500 hingga 35–42 lb-ft (47–57 N·m), serta putar mur 0.625 hingga 70–80 lb-in (95–108 N·m).

23. Pasang keempat mur 0.500-13 tambahan pada baut, dan putar hingga 18–21 lb-ft (24–28 N·m). Untuk katup 4 & 6 inci, pasang empat mur 0.625 tambahan pada baut, dan putar hingga 35–40 lb-ft (47–54 N·m).
24. Pasang dua sekrup tutup kepala soket 0.250-20 yang menahan kotak listrik pada pelat dudukan atas. Tutup sekrup dilengkapi mur dan cincin pengunci.
25. Putar dua sekrup tutup hingga 58-78 lb-in (6.6–8.8 N·m).
26. Pasang kembali penutup pelindung pada sumbu pengunci.
27. Pasang kembali dua “mur mata” dari dua sumbu pengunci.
28. Pasang kembali saluran pada kotak listrik.
29. Dengan hati-hati, pasang kembali kabel LDVT kembali melalui saluran dan ke kotak listrik.
30. Sambungkan saluran ke LVDT. Jangan mengencangkannya.
31. Sambungkan kabel LVDT ke blok konektor berlabel 7-14 sebagaimana ditunjukkan dalam diagram kabel (Gambar 1-11).
32. Pasang kembali penutup pada kotak listrik.
33. Pastikan seluruh perangkat telah dipasang kembali pada aktuator serta seluruh pengunci eksternal diputar, kecuali mur pengunci pada LDVT dan saluran LDVT.
34. Pastikan tegangan eksitasi pada masing-masing LVDT sebesar 7,00 ±0,10 V<sub>rm</sub> (diukur pada terminal 7 & 8 serta 11 & 12).
35. Pasok aktuator dengan tekanan hidraulik sebesar 1200–1700 psig (8274–11722 kPa).
36. Ukur tegangan keluaran LVDT menggunakan voltmeter digital berakurasi tinggi (pilih mode pengukuran AC).
37. Dengan aktuator pada posisi minimum, keluaran LVDT (diukur pada terminal 9 & 10 dan 13 & 14) harus sebesar 0,700 ±0,100 V<sub>rms</sub>. Apabila hasil tes tidak memenuhi spesifikasi ini, sesuaikan LDVT di dalam ataupun di luar aktuator dengan memutar rongga LDVT di dalam atau di luar blok atas.  
**CATATAN—Perputaran kecil pada LVDT akan menyebabkan perubahan besar pada hasil tes.**
38. Setelah 0,700 V<sub>rms</sub> tercapai, putar dengan hati-hati mur pengunci hingga 50–75 lb-ft (68–102 N·m). Kemudian, putar sisa mur hingga 25–37,5 lb-ft (34–50,8 N·m).
39. Putar saluran ke LVDT hingga 450–550 lb-in (51–62 N·m).
40. Sesuaikan sistem kontrol untuk mengatur kekuatan katup menjadi 100% terbuka.
41. Hasil tes LDVT sekarang seharusnya sebesar 3.50 ±0.50 V<sub>rms</sub>.
42. Apabila hasil tes sebesar 100% tidak dalam toleransi, ulangi langkah 36–40.

## Merotasi Aktuator untuk Katup Searah Jarum Jam



### PERINGATAN

Pastikan seluruh daya listrik, tekanan hidraulik, serta tekanan gas telah dihilangkan dari katup dan aktuator sebelum pemeliharaan atau perbaikan dimulai.

Lihat gambar komponen (Gambar 1-2 hingga 1-9) untuk melihat lokasi item.

### Merotasi Silinder Aktuator untuk Mengubah Posisi Indikator Visual

1. Lepaskan penutup pelindung dari keempat sumbu pengunci berulir yang menahan aktuator.
2. Lepaskan dua “mur mata” dari dua sumbu pengunci.
3. Lepaskan dua mur pada penyaring yang menahan selang ventilasi hidraulik luar; lepaskan selang ventilasi.
4. Lepaskan mur pengunci 0.500-13 (0.625 pada katup 4 & 6 inci valves) masing-masing dari empat sumbu pengunci.
5. Lepaskan dua sekrup tutup kepala soket 0.250-20 yang menahan kotak listrik pada pelat dudukan atas. Tutup sekrup dilengkapi mur dan cincin pengunci.



### PERINGATAN

Untuk mencegah kemungkinan cedera diri, **JANGAN** melepaskan semua mur sumbu pengunci pada langkah 6 sebelum Anda yakin bahwa tekanan awal telah dihilangkan dari pegas.

6. Perlahan-lahan lepaskan keempat mur 0.500-13 (0.625 pada katup 4 & 6 inci) yang tersisa dari sumbu pengunci, putar setiap mur secara bergantian. Ini akan menjadikan posisi tutup dan LVDT sejajar dengan rumah. Tidak melepaskan mur dengan cara ini dapat menyebabkan penutup dan bodi LVDT tidak sejajar dengan sumbu utama, serta dapat merusaknya.  
Tindakan ini akan melepaskan tekanan awal dari pegas integral aktuator. Baut sumbu pengunci harus cukup panjang untuk melepaskan tekanan awal sepenuhnya sebelum dilepaskan dari sumbu pengunci. JANGAN melepaskan mur sumbu pengunci hingga Anda yakin bahwa tekanan awal telah dihilangkan dari pegas; tidak mematuhi hal ini dapat menyebabkan cedera tubuh.
7. Dengan menggunakan kunci pas atau dengan tangan, putar silinder aktuator ke posisi yang diinginkan.
8. Pasang empat mur 0.500-13 (0.625 pada katup 4 & 6 inci), satu pada masing-masing baut. Tekan perlahan pegas ke dalam rongganya dengan memutar setiap mur satu per satu. Ini akan menjadikan posisi tutup dan LVDT sejajar dengan rumah. Tidak memasang mur dengan cara ini dapat menyebabkan penutup dan bodi LVDT tidak sejajar dengan sumbu utama, serta dapat merusaknya.
9. Putar mur 0.500 hingga 35-42 lb-ft (47-57 N·m), dan putar mur 0.625 hingga 70-80 lb-ft (95-108 N·m).
10. Pasang keempat mur 0.500-13 tambahan pada baut, dan putar hingga 18-21 lb-ft (24-28 N·m). Untuk katup 4 & 6 inci, pasang empat mur 0.625 tambahan pada baut, dan putar hingga 35-40 lb-ft (47-54 N·m).
11. Pasang dua sekrup tutup kepala soket 0.250-20 yang menahan kotak listrik pada pelat dudukan atas. Tutup sekrup dilengkapi mur dan cincin pengunci.
12. Putar dua sekrup tutup hingga 58-78 lb-in (6,6-8,8 N·m).
13. Karena silinder telah diputar, selang ventilasi hidraulik luar yang baru harus dibuat guna menyambung kembali ventilasi luar ke manifold hidraulik. Putar pemasangan pada lini ventilasi luar hingga 134-150 lb-in (15-17 N·m).
14. Pasang kembali dua "mur mata" pada dua sumbu pengunci.
15. Pasang kembali penutup pelindung pada sumbu pengunci.

### Putar Aktuator yang terhubung dengan Katup Gas

1. Prosedur ini hanya dapat dilakukan dengan melepas katup dari pipa. Topang katup dengan hati-hati menggunakan dua kaitan pengangkat yang terletak di bagian atas katup/aktuator.
2. Lepaskan empat sekrup tutup 0.500-13 (0.625 pada katup 4 & 6 inci) dari dasar aktuator. Setelah sekrup dilepas, terdapat empat piringan pemisah sepanjang satu inci (25 mm) yang dipasang antara aktuator dan tempat katup. Pastikan Anda mengumpulkan dan menyimpannya untuk pemasangannya.
3. Putar aktuator ke salah satu dari tiga kuadran; aktuator hanya dapat diputar 90 derajat dari konfigurasi pengiriman. Jangan melepas aktuator dari bodi katup; cukup putar aktuator saat masih terpasang pada bodi katup. Pastikan rakitan filter dan komponen lainnya tidak rusak selama memutar dan selama perbaikan.
4. Pasang kembali empat piringan pemisah (satu pada setiap sekrup tutup) dan keempat sekrup tutup 0.500-13 (0.625 pada katup 4 & 6 inci) ke aktuator, dan masukkan ke bodi katup.
5. Putar sekrup tutup 0.500 hingga 700-875 lb-in (79-99 N·m), dan putar sekrup tutup 0.625 hingga 116,0-132,5 lb-ft (157,3-179,7 N·m).
6. Pastikan piringan pemisah terpasang kuat di antara aktuator dan bodi katup.

## Inspeksi

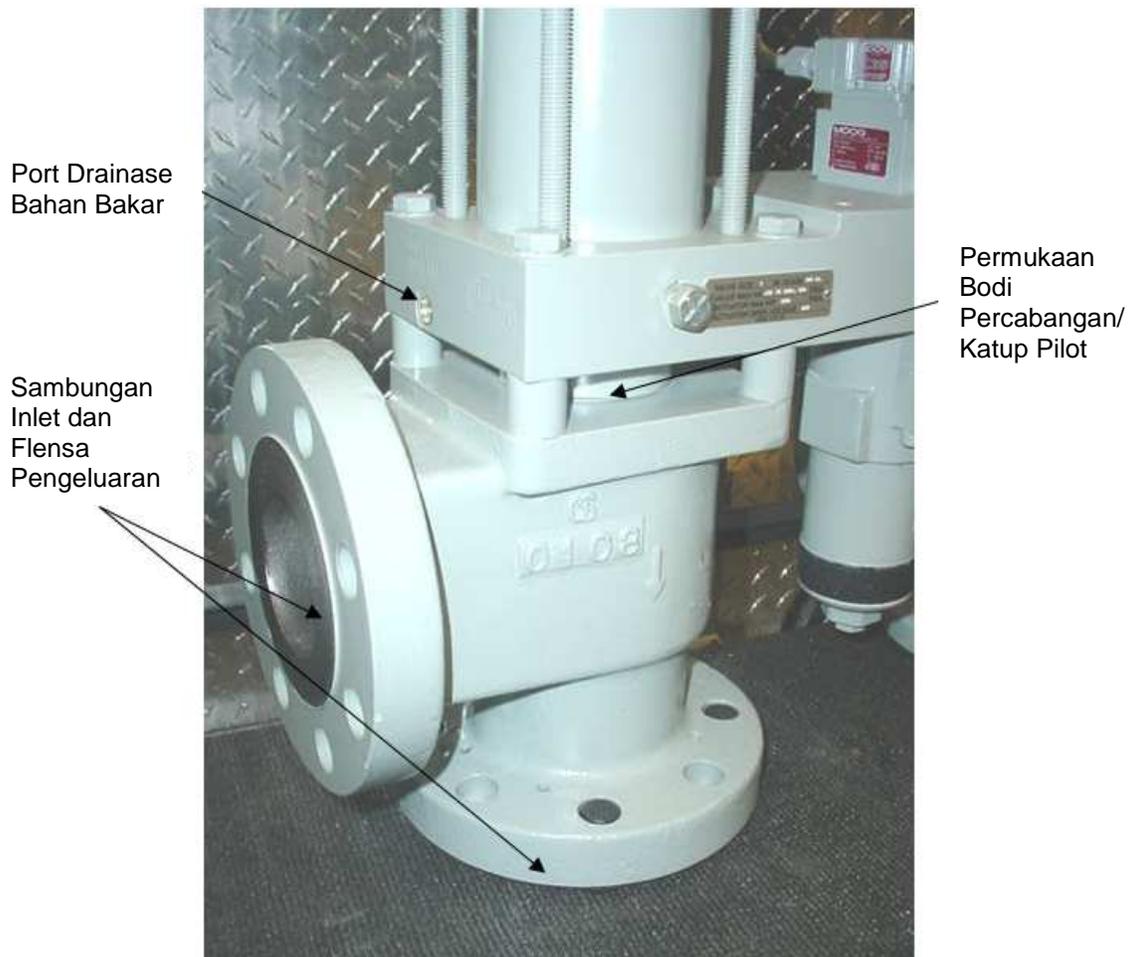
Woodward merekomendasikan jadwal perawatan dan inspeksi berikut untuk katup SonicFlo:

### Inspeksi Rutin

Periksa secara rutin indikator DP pada rakitan filter untuk memastikan bahwa filter tidak tersumbat sebagian. Apabila indikator DP berwarna merah, elemen filter perlu diganti.

### Inspeksi Tahunan

- Atur tekanan bagian rakitan katup hingga tekanan terukur 500 psig (3448 kPa). Periksa permukaan penyegel eksternal dari kebocoran dengan cairan pendeteksi kebocoran. Lokasi berikut disertai koneksi inlet dan flensa pengeluaran serta permukaan bodi percabangan/katup pilot. Tidak terjadi kebocoran yang diizinkan dari area ini.
- Atur tekanan pada bagian katup dari perakitan menjadi 50 psig (340 kPa) dan periksa kebocoran ventilasi berlebihan dari Port Drainase Bahan Bakar pada katup. Kebocoran tidak boleh lebih dari 100 cm<sup>3</sup>/menit.



- Lepas selang drainase antarsegel hidraulik dan tutup penyaring drainase.



- Atur tekanan pada aktuator rakitan hingga tekanan terukur 1700 psig (11 725 kPa) dan lakukan inspeksi berikut:
  - Periksa semua permukaan penyegel hidraulik terhadap kebocoran eksternal.
  - Pantau kebocoran sambungan antarsegel hidraulik (maksimum 400 cm<sup>3</sup>/mnt).
  - Lepaskan tekanan hidraulik, lepas tutup, dan pasang kembali selang ventilasi antarsegel.

### Peningkatan/Penggantian Katup

- Apabila terjadi kebocoran eksternal, atau jika kebocoran gas dari port drainase bahan bakar atau kebocoran hidraulik sambungan antarsegel melebihi batas yang disebutkan di atas, katup harus dilepas dan dikembalikan ke Woodward agar diperbaiki.
- Apabila tidak, Woodward merekomendasikan katup dilepas dan dikembalikan ke Woodward untuk diservis setiap 48.000 jam operasi atau di pusat servis turbin utama terdekat, mana pun yang terjadi lebih dahulu.

Apabila salah satu komponen standar katup tidak berfungsi, penggantian di lapangan dapat dilakukan. Hubungi perwakilan Woodward untuk mendapatkan bantuan.

## Penyelesaian Masalah

### Katup Kontrol Bahan Bakar Gas tidak berfungsi dengan benar saat digunakan dengan sistem kontrol milik pelanggan.

Lakukan langkah 34 hingga 38 dari Alat bantu penyelesaian masalah prosedur penggantian LVDT (nomor suku cadang 1010-4982 Woodward) dapat dipasang pada tempat indikator visual guna membantu menentukan langkah katup secara mekanis (pastikan bahwa katup berada pada posisi langkah minimum).

1. Lepaskan dua sekrup tutup kepala soket yang menahan indikator visual pada aktuator katup kontrol.
2. Lepaskan indikator visual.
3. Dengan menggunakan dua sekrup tutup yang sama, pasang alat bantu 1010-4982 (tersedia dari Woodward) pada aktuator. Pastikan untuk menempatkan bagian pin yang dapat digeser ke atas piston dalam tempat aktuator.
4. Dengan menggunakan indikator penggunaan yang disediakan bagi pelanggan dengan langkah total lebih panjang dari 1,60 inci (40,6 mm) yang ditempatkan di atas bagian alat bantu yang dapat digeser, pasang indikator ke tempat aktuator. Atur indikator ke 0.
5. Naikkan arus katup servo ke  $2 \pm 0,5$  mA. Katup harus dapat dibuka secara penuh.
6. Jarak maksimum harus sesuai dengan nilai yang tercatat dalam kotak listrik. Apabila nilai ini tidak sama, hubungi Woodward untuk mendapatkan saran.
7. Apabila nilai ini sesuai dengan nilai yang terekam, periksa tegangan umpan balik LVDT (kedua kumparan) terhadap nilai yang terekam dalam kotak listrik.

8. Apabila tegangan umpan balik tidak sesuai, pastikan bahwa tegangan eksitasi adalah  $7.00 \pm 0.100$  Vdc pada 3000 Hz. Apabila tegangan eksitasi sesuai dan tegangan keluaran LVDT tidak sesuai dengan nilai yang tertera pada stiker kalibrasi, hubungi Woodward untuk mendapatkan LVDT pengganti dan ikuti langkah yang tertera dalam dokumen ini untuk mendapatkan pengganti.
9. Apabila nilai umpan balik dan langkah fisik sesuai dengan nilai pasokan yang terekam pada katup, sistem kontrol tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Hubungi produsen sistem kontrol untuk mendapatkan bantuan penyelesaian masalah.

## Bagan Pemecahan Masalah

Kerusakan pada sistem kontrol atau pengatur bahan bakar sering kali berhubungan dengan variasi kecepatan pada penggerak utama, namun variasi kecepatan tersebut tidak selalu menunjukkan adanya kerusakan pada sistem kontrol atau pengatur bahan bakar. Oleh karena itu, saat variasi kecepatan yang tidak wajar terjadi, pastikan semua komponen, termasuk mesin dan turbin, beroperasi dengan baik. Baca manual kontrol elektronik yang berlaku untuk bantuan menyelesaikan masalah. Langkah berikut mendeskripsikan penyelesaian masalah untuk katup kontrol bahan bakar gas.

Anda tidak disarankan membongkar katup kontrol bahan bakar gas di lokasi karena adanya bahaya yang dapat timbul dari besarnya daya pada pegas. Dalam keadaan yang tidak biasa saat pembongkaran perlu dilakukan, semua pekerjaan dan penyesuaian harus dilakukan oleh personel yang terlatih sepenuhnya untuk prosedur yang tepat.

Saat meminta bantuan informasi atau layanan dari Woodward, Anda harus menyertakan nomor suku cadang dan nomor seri rakitan katup dalam komunikasi Anda.

Gejala	Kemungkinan Penyebab	Perbaikan
Kebocoran hidraulik eksternal	Sil cincin O statis hilang atau rusak	Ganti cincin O yang terpasang pada komponen yang dapat diservis pengguna (filter, katup servo, katup relai trip), jika diperlukan. Jika tidak, kembalikan aktuator ke Woodward untuk diservis.
	Sil cincin O dinamis hilang atau rusak	Kembalikan aktuator ke Woodward untuk diservis.
Kebocoran hidraulik internal	Sil cincin O internal dari katup servo hilang atau rusak	Ganti katup servo.
	Pinggiran penghitung meter katup servo mengalami keausan	Ganti katup servo.
	Sil piston hilang atau rusak	Kembalikan aktuator ke Woodward untuk diservis.
Kebocoran bahan bakar gas eksternal	Gasket flensa pipa hilang atau rusak	Ganti gasket.
	Flensa pipa tidak tepat sejajar	Atur kembali pipa sesuai kebutuhan demi mencapai persyaratan kesejajaran yang tercantum dalam Bab 3.
	Baut flensa pipa tidak dikencangkan sebagaimana mestinya	Atur kembali baut sesuai kebutuhan demi memenuhi persyaratan torsi yang tercantum dalam Bab 3.
	Packing hilang atau rusak	Kembalikan aktuator ke Woodward untuk diservis.
Katup tidak dapat dibuka	Arus perintah katup servo salah. (Jumlah arus listrik melalui ketiga kumparan katup servo harus lebih besar daripada bias nol katup servo yang dibutuhkan untuk membuka katup gas.)	Lacak dan verifikasi bahwa semua rangkaian listrik sesuai dengan skema elektrik (Gambar 1-11) dan skema rangkaian listrik untuk sistem GE. Perhatikan polaritas perkabelan menuju katup servo dan LVDT dengan saksama.

Gejala	Kemungkinan Penyebab	Perbaikan
	Katup servo tidak berfungsi	Ganti katup servo.
	Tekanan pasokan hidraulik tidak memadai	Tekanan pasokan harus lebih besar dari 1200 psig/8274 kPa (1600 psig/11032 kPa lebih optimal).
	Katup solenoid Trip listrik tidak berfungsi	Ganti katup solenoid.
	Elemen filter terpasang	Periksa indikator DP filter. Ganti elemen jika indikator DP menunjukkan warna merah.
Gejala	Kemungkinan Penyebab	Perbaikan
Valve tidak dapat ditutup	Arus perintah katup servo salah. (Jumlah arus listrik melalui ketiga kumparan katup servo harus lebih kecil daripada bias nol katup servo yang dibutuhkan untuk menutup katup gas.)	Lacak dan verifikasi bahwa semua rangkaian listrik sesuai dengan skema elektrik (Gambar 1-11) dan skema rangkaian listrik untuk sistem GE. Perhatikan polaritas perkabelan menuju katup servo dan LVDT dengan saksama.
	Katup servo tidak berfungsi	Ganti katup servo.
	LVDT tidak berfungsi	Ganti LVDT.
	Pegas putus	Kembalikan aktuator ke Woodward untuk diservis.
	Persambungan putus	Kembalikan aktuator ke Woodward untuk diservis.
Respons katup tidak mulus	Filter hidraulik tersumbat	Periksa indikator tekanan diferensial pada rumah filter.
	Spool katup servo lengket	Verifikasi tingkat kontaminasi hidraulik sesuai dengan rekomendasi dalam Bab 1. Penggunaan dither dapat meningkatkan kinerja dalam sistem yang terkontaminasi.
	Filter pilot internal katup servo tersumbat	Ganti katup servo.
	Sil piston mengalami keausan	Kembalikan aktuator ke Woodward untuk diservis.
	Ketidakstabilan sistem kontrol	Hubungi pemasok sistem kontrol.
Sil aktuator mengalami keausan sebelum waktunya	Tingkat kontaminasi hidraulik berlebihan	Verifikasi tingkat kontaminasi hidraulik sesuai dengan rekomendasi dalam Bab 1. Penggunaan dither yang berlebihan dapat mengurangi masa pakai pada sistem yang terkontaminasi.
	Sistem berosilasi (masa pakai sil berbanding lurus dengan jarak osilasi). Bahkan, osilasi berskala kecil (dengan nilai $\pm 1\%$ ) pada frekuensi rendah (dengan nilai 0,1 Hz) dapat menyebabkan akumulasi keausan yang cepat.	Tentukan dan selesaikan akar masalah osilasi. Kemungkinan penyebab meliputi peraturan tekanan inlet, pengaturan sistem kontrol, dan pemasangan rangkaian listrik yang tidak tepat. Lihat Bab 3 Bagian pemasangan untuk rekomendasi rangkaian listrik.

## Bab 5.

# Manajemen Keselamatan – Fungsi Memutuskan Bahan Bakar dalam Posisi Aman

### Fungsi Keselamatan

Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ akan berubah ke posisi tertutup selama waktu trip langkah penuh yang tercantum dalam manual ini.

### Bersertifikasi Variasi Produk

Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ berstandar SIL (Safety Integrity Level atau Tingkat Integritas Keselamatan) untuk pemadaman bahan bakar dirancang dan bersertifikasi standar Keselamatan fungsional berdasarkan IEC 61508, Suku Cadang 1 sampai 7. Baca laporan FMEDA exida: WOO 17-04-071 R001, dan Sertifikasi: WOO 17-04-071 C001. Laporan FMEDA exida disediakan dari Woodward atas dasar permintaan.

Persyaratan Keselamatan fungsional dalam bab ini berlaku bagi seluruh konfigurasi Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ yang tercantum dalam Tabel 5-1.

Konfigurasi Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ yang tercantum dalam Tabel 5-1 telah disertifikasi untuk penggunaan hingga SIL 3 sesuai IEC 61508. SIL dari seluruh SIF (Safety Instrumented Function atau Fungsi Keselamatan Terinstrumentasi) harus diverifikasi melalui kalkulasi Rata-rata PFD (Probability of Failure on Demand atau Kemungkinan Kegagalan Permintaan) dengan mempertimbangkan kelebihan arsitektur, interval uji beban, keefektifan uji beban, setiap diagnostik otomatis, rata-rata perbaikan, dan tingkat kegagalan spesifik dari semua produk termasuk dalam SIF. Setiap elemen harus diperiksa demi memastikan kepatuhan terhadap persyaratan HFT (Hardware Fault Tolerance atau Toleransi Kesalahan terhadap Perangkat Keras) minimum.

Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ dikelompokkan sebagai perangkat element Jenis A suku cadang berdasarkan IEC 61508, yang memiliki HFT 0.

Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ dirancang dan diverifikasi untuk menahan perkiraan kondisi lingkungan terburuk (atau terbaik) sebagaimana tercantum pada bagian lain manual ini.

### **SFF (Safe Failure Fraction atau Fraksi Kegagalan yang Aman) untuk Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ – SIF Terlalu Cepat**

Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ adalah satu-satunya suku cadang sistem pemutusan yang mendukung pemadaman SIF yang terlalu cepat. Sistem ini terdiri dari sensor kecepatan, unit pemrosesan dan subsistem aktuasi pemutusan bahan bakar dengan komponen Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™.

SFF (Safe Failure Fraction atau Fraksi Kegagalan yang Aman) untuk masing-masing subsistem harus dikalkulasi. SFF meringkas fraksi kegagalan yang mengarah pada keadaan aman dan kegagalan parsial yang akan dideteksi dengan ukuran diagnostik dan mengarah pada tindakan Keselamatan yang ditetapkan. Hal ini digambarkan dalam formula SFF berikut:

$$SFF = \lambda_{SD} + \lambda_{SU} + \lambda_{DD} / \lambda_{TOTAL}$$

$$\text{Saat } \lambda_{TOTAL} = \lambda_{SD} + \lambda_{SU} + \lambda_{DD} + \lambda_{DU}$$

Tingkat kegagalan yang tercantum di bawah ini, hanya untuk Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™, tidak termasuk kegagalan karena komponen aus dan hanya berlaku selama Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ digunakan. Hal ini mencerminkan kegagalan acak dan mencakup kegagalan karena kejadian eksternal, seperti penggunaan yang tidak terduga. Baca laporan exida FMEDA: WOO 17-04-071 R001 untuk informasi terperinci terkait SFF dan PFD.

Tabel 5-1. Tingkat Kegagalan berdasarkan IEC 61508 dalam FIT

**Tingkat Kegagalan untuk Penggunaan Statis<sup>[1]</sup> dengan Asumsi Pemeliharaan yang Baik dalam FIT @ SSI=2**

Penggunaan/Perangkat/Konfigurasi	$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}^{[2]}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	#	E
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Trip hidraulik	0	76	0	828	1879	477
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Trip Listrik	0	454	0	948	2092	487
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Trip Ganda - hidraulik	0	116	0	1047	2474	577
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Trip Ganda - Listrik	0	454	0	948	2092	487
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Pemutus Arus hidraulik, dengan PVST	76	0	419	409	1879	477
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Pemutus Arus Listrik, dengan PVST	450	4	516	432	2092	487
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Pemutus Arus - hidraulik Ganda, dengan PVST	116	0	616	431	2474	577
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Pemutus Arus - Listrik Ganda, dengan PVST	450	4	516	432	2092	487

Berdasarkan IEC 61508, pembatas arsitektur elemen harus ditentukan. Hal ini dapat dilakukan dengan mengikuti pendekatan 1H sesuai dengan 7.4.4.2 IEC 61508 atau pendekatan 2H sesuai dengan 7.4.4.3 IEC 61508. Baca laporan FMEDA exida: WOO 17-04-071 R001 untuk informasi tambahan, termasuk asumsi yang digunakan untuk nilai kalkulasi FIT (Failure in Time) dalam Tabel 5-1.

Untuk menegaskan cakupan diagnosis untuk Partial Valve Stroke Testing atau (Uji langkah Katup Parsial atau PVST), PVST harus secara otomatis dijalankan dengan kecepatan setidaknya sepuluh kali lebih cepat daripada frekuensi yang diminta dengan menyertakan deteksi posisi dari LVDT aktuator. Selain itu, PVST fungsi Keselamatan terinstrumentasi harus menyediakan uji siklus lengkap solenoid dan/atau katup pilot hidraulik, tergantung konfigurasi perangkat. Apabila tidak demikian, harus digunakan metode lain untuk menjalankan siklus lengkap katup solenoid/pilot selama diagnosis otomatis untuk menggunakan nomor PVST.

## Data Waktu Tanggapan

Waktu trip langkah penuh Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ sebagaimana ditunjukkan dalam manual ini.

<sup>[1]</sup> Tingkat kegagalan Penggunaan Statis berlaku jika bersifat statis selama lebih dari 200 jam.

<sup>[2]</sup> Penting untuk menyadari bahwa kegagalan Tidak Ada Efek tidak lagi disertakan dalam kategori kegagalan yang Tidak Terdeteksi Aman berdasarkan IEC 61508, ed2, 2010.

## Pembatasan

Apabila pembatasan pemasangan, pemeliharaan, uji beban, dan lingkungan dipatuhi, estimasi masa pakai Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ adalah 250.000 jam aktif. Berdasarkan kondisi operasi "normal", Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ harus diservis oleh pabrik atau pusat layanan yang diizinkan setiap 50.000 jam, tidak boleh lebih dari waktu penggunaan 6 tahun. Baca buletin layanan 01614 untuk panduan layanan tambahan.

## Manajemen Keselamatan Fungsi

Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ ditujukan untuk penggunaan berdasarkan persyaratan proses manajemen siklus Keselamatan, seperti IEC 61508 atau IEC 61511. Angka kinerja Keselamatan dalam bagian ini dapat digunakan untuk mengevaluasi siklus Keselamatan total.

## Larangan

Pengguna harus menyelesaikan pemeriksaan fungsi penuh terhadap Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ setelah pemasangan dan setelah modifikasi apa pun diterapkan pada sistem Keselamatan secara total. Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ tidak boleh dimodifikasi kecuali dengan arahan yang diberikan oleh Woodward. Pemeriksaan fungsi ini harus mencakup sebanyak mungkin aspek sistem keselamatan, seperti sensor, transmiter, aktuator, dan blok trip. Hasil pemeriksaan fungsi akan direkam untuk peninjauan berikutnya.

## Kompetensi Personel

Semua personel yang terlibat dalam pemasangan dan pemeliharaan Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ harus menerima pelatihan yang sesuai. Materi pelatihan dan panduan akan disertakan dalam manual ini.

Personel ini akan melaporkan kepada Woodward jika terdeteksi kegagalan sistem apa pun selama operasi yang mungkin berdampak pada Keselamatan fungsi.

## Praktik Operasi dan Pemeliharaan

Uji beban (fungsi) secara berkala terhadap Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ wajib dilakukan untuk memverifikasi bahwa ditemukan kegagalan berbahaya yang tidak terdeteksi selama diagnostik waktu aktif internal pengendali Keselamatan. Informasi selengkapnya dapat dibaca pada bagian "Uji Beban" di bawah. Frekuensi uji beban ditentukan berdasarkan total rancangan sistem Keselamatan yang menerapkan Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™. Nilai Keselamatan disediakan pada bagian selanjutnya untuk membantu integrator sistem menentukan interval tes yang sesuai.

Tidak diperlukan alat bantu khusus untuk operasi atau pemeliharaan Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™.

## Pemasangan dan Uji Penerimaan Lokasi

Pemasangan dan penggunaan Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ harus mematuhi panduan dan larangan yang disertakan dalam manual ini.

## Uji Fungsi setelah Pemasangan Awal

Uji fungsi terhadap Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ wajib dilakukan sebelum penggunaan dalam sistem Keselamatan. Ini harus dilakukan sebagai bagian dari pemeriksaan pemasangan seluruh sistem Keselamatan dan harus mencakup semua antarmuka I/O menuju dan dari Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™. Untuk panduan uji fungsi, baca prosedur Uji Beban di bawah.

## Uji Fungsi setelah Perubahan

Uji fungsi terhadap Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ wajib dilakukan setelah melakukan perubahan apa pun yang memengaruhi sistem Keselamatan. Meskipun terdapat fungsi dari Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ yang tidak secara langsung berkaitan dengan Keselamatan, dianjurkan untuk melakukan uji fungsi setelah perubahan apa pun.

### Uji Beban (Uji Fungsi)

Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ harus secara berkala menjalani uji beban untuk memastikan bahwa tidak ada kegagalan berbahaya yang tidak terdeteksi oleh diagnostik online. Uji beban ini harus dilakukan setidaknya satu tahun sekali.

### Uji Beban yang Disarankan

Uji beban yang disarankan terdiri dari langkah penuh katup, sebagaimana ditunjukkan dalam tabel di bawah.

Tabel 5-2. Uji Beban yang Disarankan

Langkah	Tindakan
1.	Lakukan Bypass pada fungsi Keselamatan dan ambil tindakan yang sesuai untuk menghindari pemutusan arus palsu.
2.	Aktifkan pengaturan pemutusan arus ke Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ untuk memaksa rakitan aktuator/katup masuk ke status Cadangan-Kegagalan dan konfirmasi bahwa Status Aman telah diaktifkan dalam waktu yang tepat.
Catatan: Uji ini dilakukan untuk semua kegagalan yang dapat mencegah katup kontrol berfungsi, serta seluruh elemen kontrol akhir, sebagaimana mestinya.	
3.	Periksa aktuator dan katup untuk menemukan kebocoran, kerusakan fisik, atau kontaminasi.
4.	Kembalikan pasokan/input asli ke aktuator dan konfirmasi bahwa status operasi normal sudah dicapai.
5.	Hapus perintah bypass dan kembalikan ke operasi normal.

Agar uji beban berjalan efektif, pergerakan katup harus dikonfirmasi. Untuk mengonfirmasi keefektifan uji beban, langkah katup dan ukuran laju perubahan tegangan harus dimonitor dan dibandingkan dengan hasil yang diharapkan untuk memvalidasi pengujian.

### Cakupan Uji Beban

Cakupan Uji Beban Katup Kontrol Bahan Bakar Gas SonicFlo™ dicantumkan dalam tabel di bawah.

Tabel 5-3. Cakupan Uji Beban

Perangkat	$\lambda_{DuPT5F}$ (FIT)	Cakupan Uji Beban	
		Tanpa PVST	Dengan PVST
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Trip hidraulik	278	66,4%	32,0%
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Trip listrik	283	70,1%	34,5%
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Trip Ganda - hidraulik	280	73,3%	35,0%
langkah Penuh, Layanan Pembersihan, Trip Ganda - listrik	283	70,1%	34,5%

Uji beban yang disarankan dan cakupan uji beban dirujuk dalam laporan FMEDA exida; WOO 17-04-071 R001.

## Bab 6.

# Opsi Dukungan dan Servis Produk

### Opsi Dukungan Produk

Apabila Anda mengalami permasalahan selama pemasangan, atau kinerja produk Woodward dinilai kurang memuaskan, opsi berikut dapat Anda ambil:

- Baca panduan pemecahan masalah pada manual.
- Hubungi produsen atau pengemas sistem Anda.
- Hubungi Distributor Layanan Penuh Woodward yang bertugas di area Anda.
- Hubungi bantuan teknis Woodward (baca “Menghubungi Organisasi Dukungan Woodward” pada bagian selanjutnya dari bab ini) dan diskusikan masalah Anda. Dalam banyak kasus, permasalahan Anda dapat diselesaikan melalui telepon. Jika tidak demikian, Anda dapat memilih jalur tindakan yang dapat diambil berdasarkan layanan tersedia yang tercantum dalam bab ini.

**OEM atau Dukungan Pengemas:** Banyak sistem dan perangkat kontrol Woodward dipasang ke dalam sistem peralatan atau diprogram oleh Produsen Peralatan Orisinal (Original Equipment Manufacturer - OEM) atau Pengemas Peralatan di pabrik mereka. Dalam beberapa kasus, pemrograman dilindungi dengan kata sandi oleh OEM atau pengemas, dan mereka adalah sumber daya layanan serta dukungan produk terbaik bagi Anda. Layanan garansi untuk produk Woodward yang dikirimkan dengan sistem peralatan harus ditangani melalui OEM atau Pengemas. Tinjaulah dokumentasi sistem peralatan Anda untuk perinciannya.

**Dukungan Mitra Bisnis Woodward:** Woodward bekerja sama dengan dan mendukung jaringan mitra bisnis independen global yang bermisi melayani pengguna perangkat kontrol Woodward Business Partner Support, sebagaimana dijabarkan di sini:

- **Distributor Layanan Penuh** memegang tanggung jawab utama atas penjualan, layanan, solusi integrasi sistem, meja dukungan teknis, dan pemasaran purnajual untuk produk standar Woodward di area geografis dan segmen pasar tertentu.
- **Fasilitas Servis Independen Resmi (Authorized Independent Service Facility - AISF)** menyediakan layanan resmi, yang mencakup perbaikan, perbaikan suku cadang, dan layanan garansi atas nama Woodward. Servis (bukan penjualan unit baru) adalah misi utama AISF.
- **Recognized Turbine Retrofitter (RTR)** adalah perusahaan independen yang melaksanakan perbaikan dan peningkatan kontrol turbin gas dan uap secara global, serta dapat memberikan perbaikan dan peningkatan, kontrak layanan jangka panjang, perbaikan darurat, dll, terhadap seluruh lini sistem dan komponen Woodward.

Daftar terbaru Mitra Bisnis Woodward tersedia di [www.woodward.com/directory](http://www.woodward.com/directory).

### Opsi Servis Produk

Tersedia opsi pabrik berikut untuk menyervis produk Woodward melalui Distributor Layanan Penuh setempat, ataupun OEM atau Pengemas sistem peralatan, berdasarkan standar Garansi Produk Woodward dan Servis (5-01-1205) yang berlaku saat produk awal dikirimkan dari Woodward ataupun saat servis dilakukan:

- Penggantian/Penukaran (layanan 24 jam)
- Perbaikan Tarif Tetap
- Manufaktur Ulang Tarif Tetap

**Penggantian/Penukaran:** Penggantian/Penukaran adalah program premium yang dirancang bagi pengguna yang memerlukan layanan secara mendesak. Ini memungkinkan Anda meminta dan menerima unit pengganti seperti baru dalam waktu singkat (biasanya dalam 24 jam setelah diminta), menyediakan unit yang sesuai dan tersedia pada saat diminta, sehingga menekan terjadinya waktu henti yang menelan biaya. Ini adalah program tarif tetap dan termasuk dalam standar garansi lengkap produk Woodward (Garansi Produk Woodward dan Servis 5-01-1205).

Opsi ini memungkinkan Anda menghubungi Distributor Layanan Penuh jika terjadi pemadaman tak terduga, atau sebelum pemadaman terjadwal, untuk meminta unit kontrol pengganti. Apabila unit tersedia pada saat panggilan, unit dapat dikirimkan dalam 24 jam. Anda akan mengganti unit kontrol di lapangan dengan unit pengganti seperti baru, lalu mengembalikan unit di lapangan kepada Distributor Layanan Penuh.

Biaya layanan Penggantian/Penukaran didasarkan pada tarif tetap serta biaya pengiriman. Biaya penggantian/penukaran tarif tetap serta biaya utama akan ditagihkan kepada Anda pada saat unit pengganti dikirimkan. Apabila unit utama (unit di lapangan) dikembalikan dalam 60 hari, kredit untuk biaya utama akan diberikan kepada Anda.

**Perbaikan Tarif Tetap:** Perbaikan Tarif Tetap tersedia bagi kebanyakan produk standar di lapangan. Program ini menghadirkan layanan perbaikan bagi produk Anda dan memberi tahu biaya sebelum perbaikan dilakukan. Seluruh pekerjaan perbaikan dilakukan dengan garansi servis Woodward standar (Garansi Produk Woodward dan Servis 5-01-1205) terhadap suku cadang dan tenaga kerja pengganti.

**Manufaktur Ulang Tarif Tetap:** Manufaktur Ulang Tarif Tetap serupa dengan opsi Perbaikan Tarif Tetap, kecuali unit akan dikembalikan kepada Anda dalam kondisi "seperti baru" dan dengan garansi lengkap produk Woodward standar (Garansi Produk Woodward dan Servis 5-01-1205). Opsi ini hanya berlaku untuk produk mekanis.

## Pengembalian Peralatan untuk Perbaikan

Apabila perangkat kontrol (atau bagian kontrol elektrik mana pun) akan dikembalikan untuk diperbaiki, hubungilah Distributor Layanan Penuh Anda sebelumnya guna mendapatkan Izin Pengembalian dan petunjuk pengiriman.

Saat mengirimkan barang(-barang), lekatkan label berisi informasi berikut:

- Nomor izin pengembalian
- Nama dan lokasi tempat perangkat kontrol dipasang
- Nama dan nomor telepon narahubung
- Nomor suku cadang dan nomor seri Woodward yang lengkap
- Deskripsi masalah
- Petunjuk yang menjelaskan jenis perbaikan yang diinginkan

## Mengemas Unit Kontrol

Gunakan material berikut saat mengembalikan unit kontrol lengkap:

- Tutup pelindung pada setiap konektor
- Kantung pelindung antistatis pada seluruh modul elektronik
- Bahan pengemasan yang tidak merusak permukaan unit
- Sekurang-kurangnya 100mm (4 inci) bahan pengemasan yang disetujui industri dan dikemas rapat
- Kardus pengemasan dengan lapisan ganda
- Selotip kuat di sekeliling bagian luar kardus sebagai perlindungan tambahan

### PEMBERITAHUAN

Untuk mencegah kerusakan pada komponen listrik yang disebabkan oleh penanganan yang salah, baca dan patuhi tindakan pencegahan dalam Manual Woodward 82715, *Panduan Penanganan dan Keamanan Kontrol Elektronik, Papan Sirkuit, dan Modul*.

## Suku Cadang Pengganti

Saat memesan suku cadang pengganti untuk perangkat kontrol, sertakan informasi berikut:

- Nomor suku cadang (XXXX-XXXX) yang tertera pada pelat nama kotak pelindung
- Nomor seri unit yang juga tertera pada pelat nama

## Layanan Rekayasa

Woodward menghadirkan beragam Layanan Rekayasa bagi produk kami. Untuk layanan ini, Anda dapat menghubungi kami melalui telepon, email, ataupun situs web Woodward.

- Dukungan Teknis
- Pelatihan Produk
- Layanan Lapangan

**Dukungan Teknis** tersedia dari pemasok sistem peralatan, Distributor Layanan Penuh, atau berbagai lokasi Woodward di seluruh dunia, tergantung pada produk dan penggunaannya. Layanan ini dapat membantu Anda saat memiliki pertanyaan teknis ataupun mengatasi masalah selama jam kerja normal di lokasi Woodward yang dihubungi. Bantuan darurat juga tersedia di luar jam kerja dengan menghubungi Woodward dan menyampaikan urgensi masalah Anda.

**Pelatihan Produk** tersedia sebagai kelas standar di banyak lokasi kami di seluruh dunia. Kami juga menawarkan kelas khusus, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan Anda serta dapat digelar di salah satu lokasi kami maupun di tempat Anda. Pelatihan yang dilaksanakan oleh personel berpengalaman ini akan menjamin bahwa Anda mampu mempertahankan keandalan dan ketersediaan sistem.

**Layanan Lapangan** tersedia dukungan rekayasa di tempat, tergantung pada produk dan lokasinya, dari berbagai lokasi kami di dunia maupun dari salah satu Distributor Layanan Penuh kami. Teknisi lapangan dibekali pengalaman seputar produk Woodward sekaligus banyak peralatan non-Woodward yang kompatibel dengan produk kami.

Untuk informasi seputar layanan ini, hubungilah kami melalui telepon, email, atau situs web: [www.woodward.com](http://www.woodward.com).

## Menghubungi Organisasi Dukungan Woodward

Untuk mengetahui nama Distributor Layanan Penuh atau fasilitas servis Woodward terdekat, periksalah direktori global kami di [www.woodward.com/directory](http://www.woodward.com/directory), yang juga memuat informasi kontak dan dukungan produk terkini.

Anda juga dapat menghubungi Departemen Layanan Pelanggan Woodward di salah satu fasilitas Woodward berikut untuk mendapatkan alamat dan nomor telepon fasilitas terdekat tempat Anda dapat memperoleh informasi serta layanan.

### Produk yang Digunakan pada Sistem Daya Listrik

<u>Fasilitas</u>	<u>Nomor Telepon</u>
Brasil	+55 (19) 3708 4800
Tiongkok	+86 (512) 6762 6727
Jerman:	
Kempen	+49 (0) 21 52 14 51
Stuttgart	+49 (711) 78954-510
India	+91 (124) 4399500
Jepang	+81 (43) 213-2191
Korea	+82 (51) 636-7080
Polandia	+48 12 295 13 00
Amerika Serikat	+1 (970) 482-5811

### Produk yang Digunakan pada Sistem Mesin

<u>Fasilitas</u>	<u>Nomor Telepon</u>
Brasil	+55 (19) 3708 4800
Tiongkok	+86 (512) 6762 6727
Jerman	+49 (711) 78954-510
India	+91 (124) 4399500
Jepang	+81 (43) 213-2191
Korea	+82 (51) 636-7080
Belanda	+31 (23) 5661111
Amerika Serikat	+1 (970) 482-5811

### Produk yang Digunakan dalam Sistem Mesin Turbo Industri

<u>Fasilitas</u>	<u>Nomor Telepon</u>
Brasil	+55 (19) 3708 4800
Tiongkok	+86 (512) 6762 6727
India	+91 (124) 4399500
Jepang	+81 (43) 213-2191
Korea	+82 (51) 636-7080
Belanda	+31 (23) 5661111
Polandia	+48 12 295 13 00
Amerika Serikat	+1 (970) 482-5811

## Bantuan Teknis

Apabila Anda perlu menghubungi bantuan teknis, Anda perlu menyediakan informasi berikut. Tuliskanlah di sini sebelum menghubungi OEM Mesin, Pengemas, Mitra Bisnis Woodward, atau pabrik Woodward:

### Umum

Nama Anda \_\_\_\_\_

Lokasi Anda \_\_\_\_\_

Nomor Telepon \_\_\_\_\_

Nomor Faks \_\_\_\_\_

---

### Informasi Penggerak Utama

Produsen \_\_\_\_\_

Nomor Model Turbin \_\_\_\_\_

Jenis Bahan Bakar (gas, uap, dll.) \_\_\_\_\_

Tingkat Keluaran Daya \_\_\_\_\_

Penggunaan (pembangkit daya,  
kelautan, dll.) \_\_\_\_\_

---

### Informasi Unit Kontrol/Governor

#### Unit Kontrol/Governor #1

Nomor Model & Surat Revisi Woodward \_\_\_\_\_

Deskripsi Unit Kontrol atau Jenis  
Governor \_\_\_\_\_

Nomor Seri \_\_\_\_\_

---

#### Unit Kontrol/Governor #2

Nomor Model & Surat Revisi Woodward \_\_\_\_\_

Deskripsi Unit Kontrol atau Jenis  
Governor \_\_\_\_\_

Nomor Seri \_\_\_\_\_

---

#### Unit Kontrol/Governor #3

Nomor Model & Surat Revisi Woodward \_\_\_\_\_

Deskripsi Unit Kontrol atau Jenis  
Governor \_\_\_\_\_

Nomor Seri \_\_\_\_\_

---

### Gejala

Deskripsi \_\_\_\_\_

*Apabila Anda menggunakan unit kontrol elektronik atau yang dapat diprogram, tuliskanlah posisi pengaturan penyesuaian atau pengaturan menu dan bawalah saat melakukan panggilan.*

## Riwayat Revisi

### Perubahan dalam Revisi AA—

- Penggantian Peringatan pada Halaman 30 tentang Pengujian Tolok Ukur
- Penambahan Gambar 3-1, 3-2, dan 3-3 sebagai contoh ilustrasi peringatan terkait Pengujian Tolok Ukur

### Perubahan dalam Revisi Y—

- Penambahan informasi Sertifikasi SIL 3
- Penambahan Bagian 5 Manajemen Keselamatan

### Perubahan dalam Revisi W—

- Pembaruan Arahkan EMC, ATEX, dan peralatan tekanan
- Penghapusan Sertifikasi IECEX dan TIIS
- Pembaruan Pernyataan Kepatuhan dan Pernyataan Pendirian

### Perubahan dalam Revisi V—

- Perubahan Tekanan Gas Maksimum dalam tabel pada hal. 11
- Perubahan Suhu Gas dalam tabel pada hal. 11
- Pembaruan Ukuran Port Katup dan Cg yang Tersedia dalam tabel pada hal. 11
- Pembaruan Arahkan EMC, ATEX, dan peralatan tekanan
- Pembaruan Pernyataan Kepatuhan dan Pernyataan Pendirian

### Perubahan dalam Revisi U—

- Perubahan nilai L/Menit hingga 37,9 pada halaman 35.
- Pembaruan Pernyataan Kepatuhan dan Pernyataan Pendirian

### Perubahan dalam Revisi T—

- Pembaruan informasi ATEX (halaman 7)
- Pembaruan Pernyataan

### Perubahan dalam Revisi R—

- Pembaruan informasi & sertifikat Kepatuhan Regulasi
- Penambahan peringatan ke Bab 3 mengenai pengardean kotak sambungan yang tepat
- Penambahan peringatan pembersihan ke Bab 4

### Perubahan dalam Revisi P—

- Pembaruan Gambar 1-2 dan 1-3
- Pembaruan informasi Inspeksi Tahunan (halaman 42)

### Perubahan dalam Revisi N—

- Pembaruan informasi Kepatuhan Regulasi untuk LVDT kumparan ganda

# Pernyataan

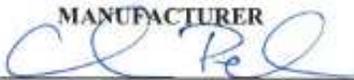
## EU DECLARATION OF CONFORMITY

**EU DoC No.:** 00145-04-CE-02-03  
**Manufacturer's Name:** WOODWARD INC.  
**Manufacturer's Contact Address:** 1041 Woodward Way  
 Fort Collins, CO 80524 USA  
**Model Name(s)/Number(s):** Sonic Flo™ Gas Fuel Control Valves  
 Sizes 2", 3", 4" and 6", Classes 300 and 600, Size 8" Class 300  
**The object of the declaration described above is in conformity with the following relevant Union harmonization legislation:** Directive 2014/34/EU on the harmonisation of the laws of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres  
 Directive 2014/68/EU on the harmonization of the laws of the Member States relating to the making available on the market of pressure equipment  
 2", 3", 4": PED Category II  
 6", 8": PED Category III  
 Directive 2014/30/EU on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility, EMC. 2014/30/EU is met by evaluation of the physical nature to the EMC protection requirement. Electromagnetically passive or "benign" devices are excluded from the scope of the Directive 2014/30/EU, however, they also meet the protection requirement and intent of the directive.

**Markings in addition to CE marking:**  Category 3, Group II G, Ex nA IIC T3X Gc, IP54  
**Applicable Standards:** ASME B16.34:2013  
 ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section VIII, Div. 2:2010  
 EN 60079-0:2012 – Explosive atmospheres – Part 0 : Equipment – General Req'ts  
 EN 60079-15:2010 – Explosive atmospheres – Part 15: Equip. protection by type of protection n  
 EN 61000-6-4, 2007/A1:2011: EMC Part 6-4: Generic Standards - Emissions for Industrial Environments  
 EN 61000-6-2, 2005: EMC Part 6-2: Generic Standards - Immunity for Industrial Environments  
**Conformity Assessment:** PED Module H – Full Quality Assurance,  
 CE-0041-PED-H-WDI 001-16-USA, Bureau Veritas UK Ltd (0041)  
 Parklands, 825a Wilmslow Road, Didsbury, M20 2RE Manchester

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer  
 We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

MANUFACTURER



Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward, Fort Collins, CO, USA

Place

Date

06-MAY-2016

**DECLARATION OF INCORPORATION  
Of Partly Completed Machinery  
2006/42/EC**

**File name:** 00145-04-CE-02-01  
**Manufacturer's Name:** WOODWARD INC.  
**Contact Address:** 1041 Woodward Way  
 Fort Collins, CO 80524 USA  
**Model Names:** Sonic Flo™ Gas Fuel Control Valves  
 Sizes 2", 3", 4" and 6", Class 300 and 600, Size 8" Class 300

**This product complies, where applicable, with the following Essential Requirements of Annex I:** 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7

The relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII. Woodward shall transmit relevant information if required by a reasoned request by the national authorities. The method of transmittal shall be agreed upon by the applicable parties.

The person authorized to compile the technical documentation:

**Position:** Dominik Kania, Managing Director at Woodward Poland Sp. z o.o  
**Address:** Woodward Poland Sp. z o.o., ul. Skarbowa 32, 32-005 Niepolomice, Poland

This product must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of this Directive, where appropriate.

The undersigned hereby declares, on behalf of Woodward Inc. of Loveland and Fort Collins, Colorado that the above referenced product is in conformity with Directive 2006/42/EC as partly completed machinery:

**MANUFACTURER**



\_\_\_\_\_  
 Signature  
 Christopher Perkins  
 \_\_\_\_\_  
 Full Name  
 Engineering Manager  
 \_\_\_\_\_  
 Position  
 Woodward Inc., Fort Collins, CO, USA  
 \_\_\_\_\_  
 Place  
 12 - APR - 2016  
 \_\_\_\_\_  
 Date

Kami menghargai komentar Anda seputar konten publikasi kami.

Kirimkan komentar ke: [icinfo@woodward.com](mailto:icinfo@woodward.com)

Bacalah publikasi **26231**.



B I D 2 6 2 3 1 : A A



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, AS  
1041 Woodward Way, Fort Collins CO 80524, AS  
Telepon +1 (970) 482-5811

Email dan Situs Web—[www.woodward.com](http://www.woodward.com)

Woodward memiliki pabrik, anak perusahaan, dan cabang milik perusahaan, serta distributor resmi dan fasilitas servis dan penjualan resmi di seluruh dunia.

Informasi alamat/nomor telepon/faks/email lengkap untuk seluruh lokasi tersedia di situs web kami.