

PENGENDALIAN UDARA DALAM SISTEM AIR

SEBUAH PANDUAN UNTUK PERANCANG SISTEM

Panduan ini menawarkan alat untuk merencanakan kendali udara, pemilihan, dan spesifikasi katup udara.



DAFTAR ISI

Profil Perusahaan	3
Bab 1 Prinsip Kendali Udara dalam sistem air bertekanan	7
Bab 2 Manfaat Katup Udara dan berbagai tipe Katup Udara	9
Bab 3 Prinsip-prinsip pengoperasian Katup Udara	11
Bab 4 Aplikasi tipikal Pekerjaan Air & Bangunan	13
Bab 5 Lokasi Katup Udara	14
Bab 6 Prinsip-prinsip penentuan ukuran Katup Udara	19
Bab 7 BERMAD AIR – Perangkat lunak penentuan ukuran & posisi	20
Bab 8 Grafik penentuan ukuran awal	24
Bab 9 Analisis arus balik	26
Bab 10 Spesifikasi Katup Udara	28
Bab 11 Pertimbangan instalasi	29
Bab 12 Perangkat uji aliran udara BERMAD untuk katup udara	31
Bab 13 Katup Udara BERMAD – Mengapa lebih baik untuk sistem Anda	32
Bab 14 Sertifikasi Katup Udara BERMAD	33
Bab 15 Matriks produk Katup Udara BERMAD	34
Penafian Bermad	35



Profil Perusahaan

BERMAD merupakan perusahaan global milik swasta yang terdepan merancang, mengembangkan, dan memproduksi tailor-made solusi pengelolaan air & aliran yang mencakup katup kontrol hidraulis, katup udara, dan solusi pengukuran canggih yang bernilai tinggi.

Perusahaan yang didirikan pada tahun 1965 ini telah menghabiskan lebih dari 50 tahun berinteraksi dengan pengguna akhir utama global, dan mengumpulkan pengetahuan dan pengalaman di berbagai pasar dan industri. Saat ini, kami diakui sebagai perintis dan penyedia solusi pengelolaan air & aliran terdepan di dunia yang memberikan efisiensi operasional tiada dua kepada pelanggan kami, dan kualitas, daya tahan, dan kinerja unggul yang mereka butuhkan untuk memenuhi tuntutan tantangan abad ke-21.

Customized untuk kebutuhan unik di berbagai sektor

Memadukan kemampuan pengelolaan air & aliran yang canggih, solusi terbaik kami telah disesuaikan dengan saksama guna memenuhi kebutuhan unik di berbagai sektor dan industri.



Inovasi



Integritas



Komitmen



Kualitas



Profesionalisme



Irigasi

Visi kami adalah menyediakan solusi pengelolaan irigasi terpadu. Demi tujuan ini, kami terus mengembangkan kemampuan tim untuk memperoleh pengetahuan praktis terdalam. Kami berusaha untuk menjadi "layanan satu pintu" bagi pelanggan dengan merancang, memproduksi, dan memberikan dukungan untuk rangkaian produk pengelolaan aliran air inovatif yang terluas dan diintegrasikan ke dalam solusi yang efisien dan efektif biaya untuk berbagai kebutuhan irigasi pertanian.

Pemadam Kebakaran

Solusi perlindungan kebakaran kami yang telah terbukti secara global memadukan teknologi unik yang dipatenkan untuk hambatan aliran minimum hindar gagal dan ketahanan tinggi terhadap palu air dan arus balik. Solusi berkualitas tinggi yang menyediakan keandalan terbaik dengan masa pakai terlama ini dapat ditemukan di seluruh dunia sebagai komponen penting sistem perlindungan kebakaran, termasuk area dan instalasi dengan bahaya tinggi yang memerlukan solusi unik – membantu menyelamatkan nyawa dan mencegah kerusakan properti jika terjadi kebakaran. Katup perlindungan kebakaran BERMAD memenuhi standar industri tertinggi.



Bangunan & Konstruksi

Industri Bangunan & Konstruksi memiliki persyaratan unik, yang, bersama dengan persyaratan perlindungan kebakarannya, harus diperhitungkan ketika merancang dan memasang sistem pasokan dan distribusi air. Karena alasan ini, solusi pengelolaan air & kendali kami untuk industri Bangunan & Konstruksi dirancang dan diproduksi dengan pertimbangan saksama untuk masalah penting, seperti pasokan air yang konstan, pertimbangan kebisingan dan pemeliharaan, sanitasi dan keselamatan, integrasi dan kendali, serta konsumsi air yang tinggi.

Sarana Pengairan

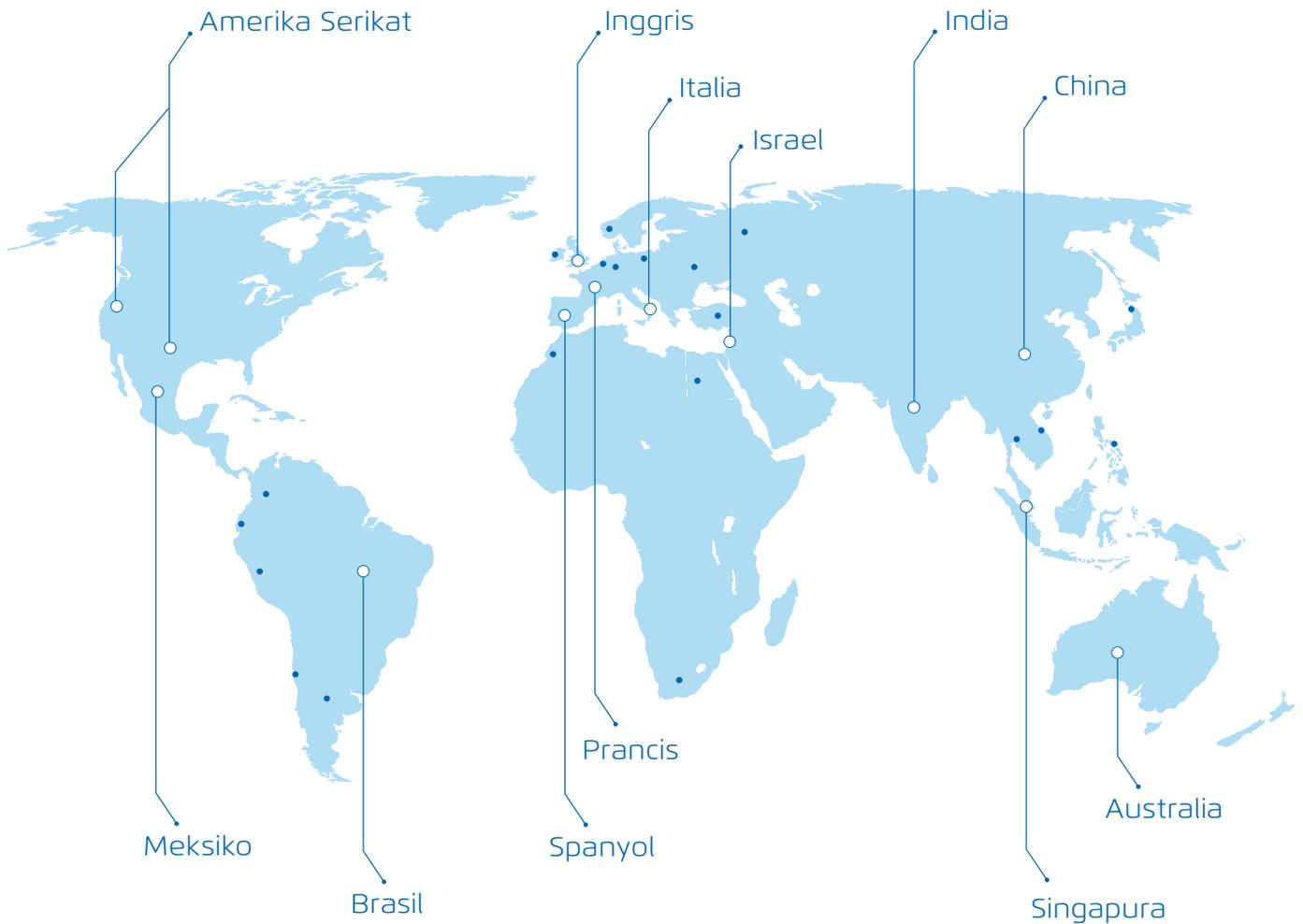
Sebagai pelopor dalam perlindungan dan efisiensi pasokan air, solusi pengelolaan air & kendali kami yang telah terbukti mencakup katup kontrol hidraulik mutakhir, katup udara, dan pengukur air canggih. Baik untuk sistem pasokan air massal, kisi jaringan distribusi air, maupun stasiun pemompaan air limbah dan jalur pengiriman, kami menawarkan solusi yang kuat dan andal dan membantu mengoptimalkan pemakaian air, memaksimalkan efisiensi energi, mengurangi biaya, melindungi sistem pasokan dan distribusi air, dan menjaga waktu henti sistem air seminimal mungkin.



Pertambangan

Jajaran produk lengkap custom-made katup kendali, katup udara, dan perangkat perlindungan arus balik khusus, berkinerja tinggi, dan terbukti kami diterapkan secara luas di industri pertambangan di seluruh dunia, memberikan solusi untuk aplikasi kendali aliran terberat di pertambangan tembaga, emas, besi, batu bara, dan logam berharga lainnya.

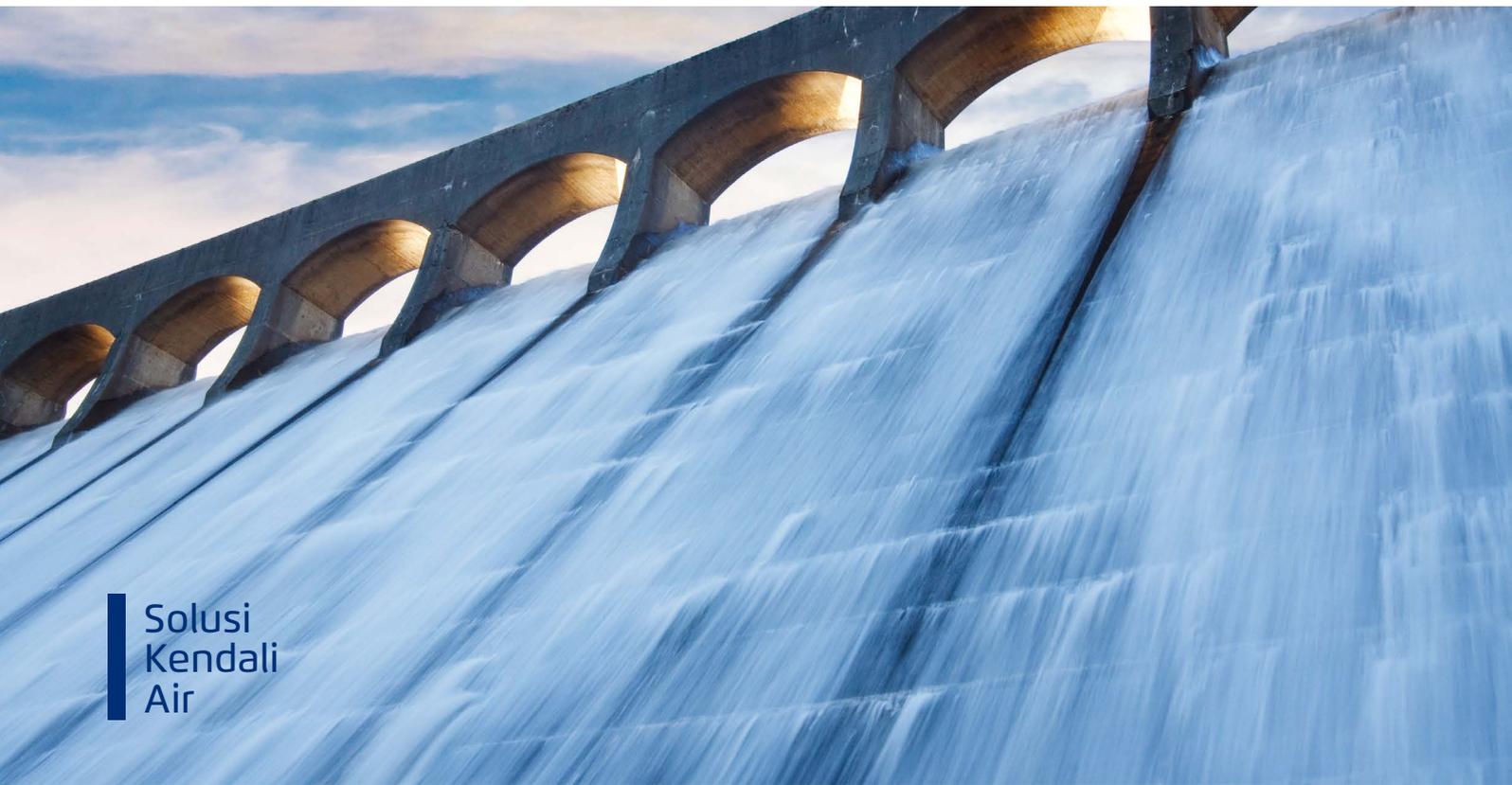
BERMAD DI SELURUH DUNIA



Beroperasi secara global demi ketenangan pikiran Anda

Jaringan global kami yang ekstensif bekerja sama untuk menawarkan layanan dan ketenangan pikiran luar biasa kepada pelanggan kami. Dengan 12 anak perusahaan dan distributor yang tersebar di seluruh dunia atau kehadiran langsung di lebih dari 85 negara, kami telah membangun reputasi penjualan dan layanan purnajual berkualitas tinggi yang didukung para profesional yang sangat terlatih dan berdedikasi.

Hal ini memungkinkan kami untuk memberikan kontribusi yang signifikan di kancah dunia, dan untuk turut andil di berbagai proyek internasional berskala besar. Mulai dari Terowongan Saluran hingga Bendungan 3 Ngarai di Tiongkok, mulai dari ladang irigasi Asia dan Amerika Selatan, hingga ladang minyak di Laut Utara dan Teluk Persia, pemerintah dan mitra sektor swasta di seluruh dunia mengandalkan solusi kami untuk semua kebutuhan pengelolaan air & aliran.



Solusi
Kendali
Air

Didedikasikan untuk rekayasa presisi dan dukungan berkelanjutan

Dengan pemahaman bahwa solusi pengelolaan aliran air yang komprehensif hanya akan efektif sesuai komponen terkecilnya, kami merancang, mengembangkan, dan memproduksi semua katup kontrol hidraulis, katup udara, dan solusi pengukuran mutakhir secara internal sesuai dengan prosedur kualitas paling ketat.

Dedikasi terhadap inovasi, presisi, kualitas, dan keandalan ini memungkinkan kami untuk beradaptasi dan menyesuaikan solusi guna memenuhi hampir semua kebutuhan pelanggan; untuk terus memadukan teknik manufaktur terbaru dan terandal ke dalam proses kami; dan untuk memberikan dukungan komersial dan teknis komprehensif yang sangat baik sebelum, selama, dan setelah pemasangan kepada setiap pelanggan.

Membantu mengelola sumber daya paling berharga di dunia

Di BERMAD, kami memahami bahwa pengelolaan sumber daya bumi paling berharga yang efisien dan cerdas sama pentingnya dengan sumber daya itu sendiri.

Ini mendukung komitmen kami untuk merancang, memproduksi, dan memasok solusi pengelolaan air & aliran yang membantu menuai manfaat penuh setiap tetes air.

Dedikasi kami kepada pelanggan sesuai dengan komitmen kami terhadap lingkungan. Selain menawarkan solusi lengkap yang memaksimalkan efisiensi penggunaan air dan sumber daya lainnya, kami terus mencari material dan metode manufaktur baru dan lebih baik untuk memastikan keberlanjutan. Karena itu, produk kami mematuhi standar dan sertifikasi lingkungan internasional yang paling ketat.

Bab 1 - Prinsip Kendali Udara dalam sistem air bertekanan

Pengantar

Adanya jumlah udara yang tidak terkendali dalam sistem air secara serius dapat memengaruhi kinerjanya, menyebabkan prosedur pengisian dan pengurasan yang tidak efisien dan pengurangan aliran, sekaligus menambah biaya energi. Hal ini juga mengganggu pengoperasian beberapa komponen sistem. Di sisi lain, udara penting dalam menghadapi kondisi hampa dan arus balik tekanan. Kendali udara yang efektif dalam jaringan air didasarkan pada evaluasi volume udara yang diperlukan selama berbagai mode operasi, dan sesuai dengan volume yang dibutuhkan, posisi yang tepat, dan ukuran katup udara.

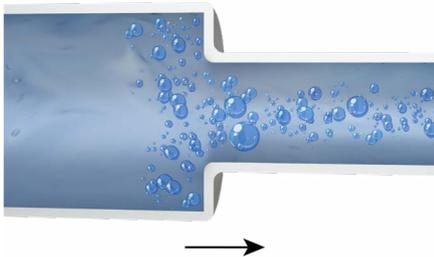
Kendali udara dalam sistem air bertekanan penting untuk meningkatkan efisiensi selama pengisian, pengurasan, dan operasi bertekanan, serta untuk melindunginya dari kondisi hampa dan arus balik tekanan.

Sumber udara dalam sistem air

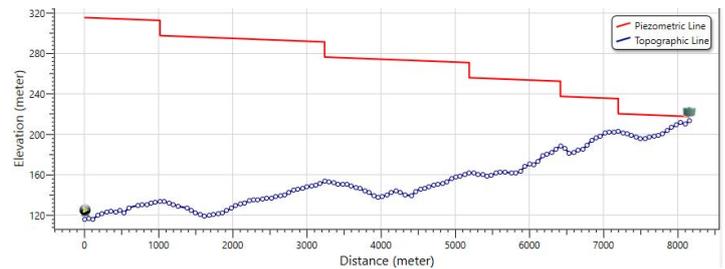
Terdapat berbagai sumber kehadiran udara dalam sistem air:

- Pada titik awal, ketika sedang kosong, sistem diisi dengan udara.
- Semua cairan mengandung udara terlarut. Volume udara terlarut tergantung pada tekanan dan suhu; jumlahnya sekitar 2% pada tekanan atmosferis dan suhu sebesar 25°C, 77°F.

Dalam sistem bertekanan, tekanan bervariasi di sepanjang jalur pipa, sesuai dengan Hydraulic Grade Line (HGL) dan profil jalur pipa. Pada titik saat tekanan turun, udara terlarut diubah menjadi gelembung udara yang akan terakumulasi ke kantong udara dalam sistem.



Gambar 1.1 – Terbentuknya gelembung udara



Gambar 1.2 - Kantong udara yang terperangkap meningkatkan head loss

- Aliran turbulen akan menciptakan campuran udara dan air di hilir reservoir dan lebih jauh masuk ke saluran.
- Pompa sentrifugal mendukung pembentukan vorteks yang memungkinkan sejumlah besar udara masuk ke dalam sistem.
- Dalam sistem pembuangan limbah kota, gelembung udara juga dihasilkan dari aktivitas mikrobiologis.

Pentingnya udara dalam sistem air

Pentingnya udara dalam sistem air berbeda di tiap beragam mode operasinya

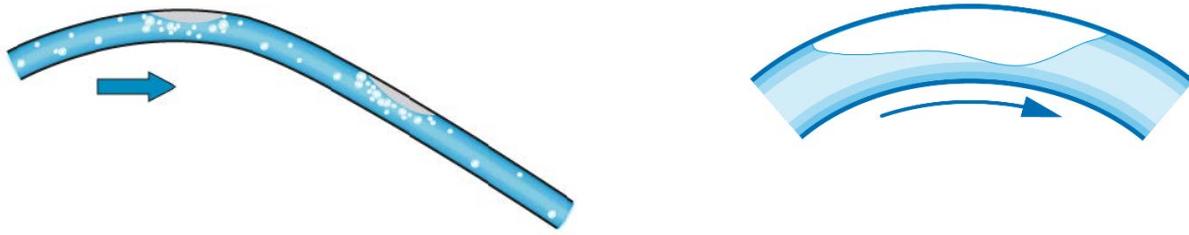
▪ Pengisian jalur pipa:

Untuk memungkinkan pengisian yang efisien, udara harus dilepaskan atau dikeluarkan. Jika udara tidak dilepaskan secara efektif, waktu pengisian jalur pipa akan bertambah signifikan. Volume udara yang besar, yang tidak dilepaskan selama pengisian jalur pipa, dapat menyebabkan arus balik tekanan.

▪ Operasi bertekanan (Kondisi Stabil):

Gelembung udara akan terakumulasi di titik yang lebih tinggi dalam sistem, dan secara berangsur mengurangi tampang lintang efektif pipa. Hasilnya adalah berkurangnya aliran dan bertambahnya biaya energi (untuk mempertahankan aliran desain).

Dalam kasus ekstrem, pompa tidak akan bisa memasok tekanan ekstra yang diperlukan untuk mengatasi kantong udara, dan aliran dalam sistem mungkin akan berhenti sepenuhnya. [Klik untuk menonton Animasi.](#)

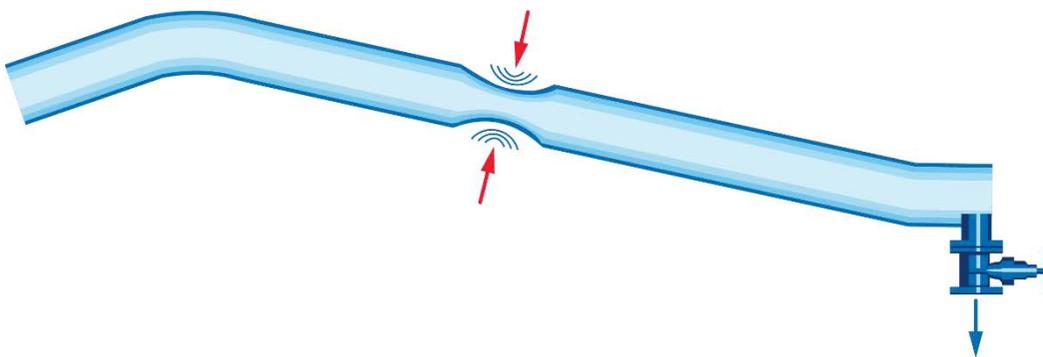


Gambar 1.3 - Gelembung udara membuat kantong udara terperangkap

Selain itu, udara akan mengganggu komponen pengoperasian, seperti pompa, katup pengatur, dan filter. Meteran air mekanis, yang pembacaannya didasarkan kecepatan cairan, akan memberikan pembacaan yang tidak akurat karena keberadaan udara di dalam meteran. Selain itu, keberadaan udara dalam volume tinggi dalam sistem berkontribusi meningkatkan korosi pada jalur pipa logam.

■ **Pengurasan jalur pipa:**

Selama pengurasan sistem, baik karena semburan atau pemeliharaan, tekanan negatif (Kondisi Hampa) akan terbentuk. Tekanan negatif dapat merusak berbagai komponen dan dalam kondisi yang parah dapat menyebabkan jalur pipa kolaps. Mengisap udara akan menghilangkan tekanan negatif dan melindungi sistem. [Klik untuk menonton Animasi.](#)



Gambar 1.4 - Tekanan negatif selama pengurasan jalur pipa

Selain itu, karena tekanan negatif menciptakan isapan ke dalam sistem dari atmosfer.

Dalam sistem air minum, tempat perangkat dipasang di ruang bawah tanah, masuknya air tercemar bisa menjadi masalah besar.

Dalam sistem irigasi drip, kotoran dan tanah dapat masuk ke dalam sistem dan menyumbat nozel dripper.

■ **Arus balik tekanan (Palu Air):**

Arus balik tekanan dapat disebabkan trip pompa, penutupan katup yang cepat, dan lain sebagainya. Kemungkinan besar jika besarnya kenaikan tekanan sama, tekanan juga akan turun. Dalam beberapa kasus, tekanan menjadi negatif (Kondisi Hampa), dan dalam kasus terburuk, pemisahan kolom air sekaligus pembentukan rongga dapat terjadi.

Tanpa kendali tekanan arus balik yang tepat, sistem dapat mengalami kerusakan signifikan. Menetralkan Kondisi Hampa membutuhkan masuknya udara pada titik-titik kritis, berdasarkan Analisis Arus Balik. [Klik untuk menonton Animasi.](#)

Bab 2 – Manfaat Katup Udara dan Jenis Katup Udara

Manfaat Menggunakan Katup Udara

Tahap	Fungsi Katup Udara	Manfaat
Pengisian jalur pipa	Pelepasan udara	Meningkatkan efisiensi sistem dan mempersingkat waktu pengisian Klik untuk menonton Animasi.
Pengurasan atau menyemburnya jalur pipa	Pemasukan Udara	Perlindungan dari kondisi hampa dan kolapsnya pipa Klik untuk menonton Animasi.
Operasi bertekanan	Pelepasan udara (kantong udara terperangkap)	Meningkatkan efisiensi sistem, menghemat energi dan biaya pemompaan
	Pelepasan udara (gelembung udara)	Mencegah meteran air salah membaca Mencegah malafungsi perangkat pengatur dan filter
Palu air (Tekanan arus balik)	Masuknya udara, pelepasan udara	Perlindungan dari kondisi hampa Pelepasan udara aman & terkendali Klik untuk menonton Animasi.



Gambar 2.1 -
Masuknya udara



Gambar 2.2 -
Melepaskan kantong udara terperangkap



Gambar 2.3 -
Pelepasan udara

Jenis Katup Udara

Terdapat 3 jenis dasar Katup Udara:

- Katup Udara Otomatis (Pelepas Udara):**
 Katup melepaskan kantong udara terperangkap selama operasi bertekanan. Katup ini memiliki satu orifice kecil, yang disebut Orifice Otomatis, berdiameter 0,04–0,2 inci; 1–5 mm.
- Katup Udara Kinetik (Pelepasan/Pemasukan Udara):**
 Katup mengeluarkan udara selama pengisian jalur pipa dan memungkinkan masuknya udara jika terjadi pengurasan sistem atau kondisi hampa. Katup ini memiliki satu orifice besar, yang disebut Orifice Kinetik, berdiameter 1–10 inci; 25–250 mm.
 Katup Udara Kinetik, yang dibatasi hanya untuk pemasukan udara, juga dikenal sebagai Pemutus Hampa.
- Katup Udara Kombinasi:**
 Katup ini menggabungkan fungsi Katup Udara Otomatis dan Kinetik. Katup mengeluarkan udara selama pengisian jalur pipa, secara efisien melepaskan kantong udara dari pipa bertekanan dan mengisap udara saat terjadi pengurasan jaringan atau kondisi hampa. [Klik untuk menonton Animasi.](#)

Katup Udara juga digolongkan berdasarkan jenis air:

- Katup udara untuk Air Bersih:**
 Untuk digunakan dengan air minum, air irigasi, air pakai ulang, atau air daur ulang.
- Katup udara untuk Air Tidak Bersih:**
 Untuk digunakan dengan air yang tidak bersih, misalnya, sistem pembuangan limbah kota, industri, dan pertambangan. Fungsinya sama dengan Katup Udara Air Bersih. Namun, perbedaan utamanya ada pada badannya yang memanjang dan bagian dalam yang dirancang untuk memisahkan air dari mekanisme katup.

Fitur Tambahan untuk Katup Udara

- **Perlindungan Arus Balik – SP (Nonbantingan):**

Dirancang untuk menutup secara parsial orifice kinetik selama pelepasan udara. Hal ini mencegah bantingan/kejutan akibat penutupan cepat orifice kinetik selama pengisian jalur pipa atau pemisahan kolom air. Fitur Perlindungan Arus Balik memastikan pengoperasian yang lebih lancar dan mencegah kerusakan pada katup atau sistem udara. [Klik untuk menonton Animasi.](#)

- **Penutupan Berbantuan – AC:**

Fitur ini serupa dengan SP, tetapi dalam hal ini, cakram SP dipegang ke atas menggunakan pegas. Artinya, terlepas dari tekanan saluran, aliran keluar hanya melalui cakram SP (nilai peralihan = 0).

- **Pencegah Aliran Internal - IP:**

Mencegah masuknya udara atmosfer apabila hal ini dapat menyebabkan kerusakan pompa, keharusan priming ulang, atau gangguan pada sifon. Ini juga mencegah masuknya air banjir atau air tercemar ke dalam jaringan air minum.



Gambar 2.4 – Katup Udara kombinasi dengan fitur tambahan cakram Perlindungan Arus Balik (SP).



Gambar 2.5 – Katup Udara kombinasi dengan fitur tambahan cakram Penutupan Berbantuan (AC).

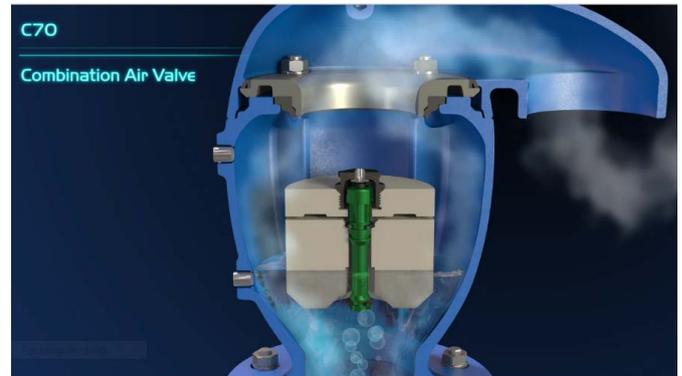


Gambar 2.6 – Katup Udara kombinasi dengan fitur tambahan cakram Pencegah Aliran Internal (IP).

Bab 3 – Prinsip pengoperasian Katup Udara

Pengisian Jalur Pipa

Selama proses pengisian jalur pipa, volume udara yang tinggi dipaksa keluar melalui orifice kinetik dari katup udara. Begitu air memasuki badan katup, pelampung mengapung naik, menyebabkan orifice kinetik menutup.



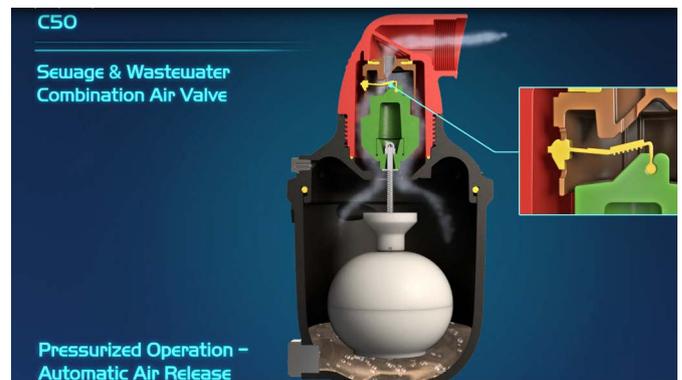
Gambar 3.1 – C70, Pelepasan udara selama pengisian jalur pipa

[Klik untuk menonton Animasi Prinsip Pengoperasian C70](#)

Operasi Bertekanan (Kondisi Stabil)

Selama pengoperasian jalur pipa bertekanan, gelembung udara terakumulasi di bagian atas badan katup udara sehingga menyebabkan pelampung tertarik turun.

Hal ini menyebabkan orifice otomatis terbuka, melepaskan udara yang terakumulasi. Saat udara telah dilepaskan, permukaan air dan pelampung akan naik sehingga menyebabkan orifice otomatis menutup.



Gambar 3.2 – C50, Pelepasan Udara Otomatis

[Klik untuk menonton Animasi Prinsip Pengoperasian C50](#)

Dalam model C70 dan C75 BERMAD, orifice otomatis terbuka dalam tindakan dua langkah, membentuk celah udara antara ketinggian air dan orifice otomatis, kemudian baru melepaskan udara terakumulasi, sembari meminimalkan efek semprotan. Saat udara telah dilepaskan, permukaan air dan pelampung akan naik sehingga menyebabkan orifice otomatis menutup.



Gambar 3.3 - C70, Pelepasan Udara Otomatis dengan aksi dua langkah

[Klik untuk menonton Animasi Prinsip Pengoperasian C70](#)

Kondisi hampa (Semburan, Drainase, Arus balik tekanan negatif)

Setiap kali jalur pipa dikuras, misalnya setelah semburan, tekanan negatif (Hampa) dapat terbentuk. Orifice kinetik terbuka untuk menarik volume besar udara atmosfer ke dalam pipa sehingga mencegah terbentuknya ruang hampa.

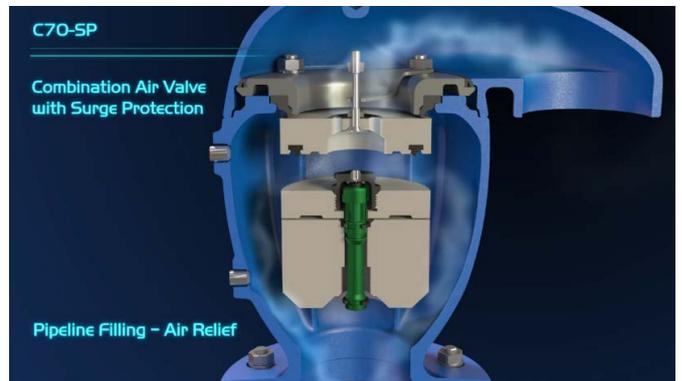


Gambar 3.4 C30, Pemasukan udara selama kondisi hampa

[Klik untuk menonton Animasi Prinsip Pengoperasian C30](#)

Fitur Perlindungan Arus Balik (Nonbantingan)

Dalam hal pengisian jalur pipa dengan kecepatan tinggi, atau jika terjadi arus balik tekanan, cakram Perlindungan Arus Balik (SP) akan naik (pada tekanan pelepasan udara sekitar 7 psi; 0,05 bar) menutup sebagian orifice katup. Air yang mendekat melambat akibat hambatan dari kenaikan tekanan udara di katup dan pipa, misalnya, mencegah bantingan katup udara. Model C70 dan C75 BERMAD juga memiliki fitur Penutupan Berbantuan (AC). Hal ini mirip dengan fitur Perlindungan Arus Balik (SP), tetapi cakram ditarik naik ke Orifice kinetik oleh pegas. Ini berarti orifice kinetik selalu tertutup parsial.



Gambar 3.5 – C70, Pelepasan udara dengan Perlindungan Arus Balik (SP)

[Klik untuk menonton Animasi Prinsip Pengoperasian C70](#)

Model C10, C30, dan C50 BERMAD memiliki mekanisme Perlindungan Arus Balik, berdasarkan segel fleksibel yang menutup sebagian outlet katup dengan meningkatnya pelepasan udara.



Gambar 3.6 – C50, Pelepasan udara dengan Perlindungan Arus Balik (SP) berdasarkan Segel.

Fitur pencegahan aliran internal

Mekanisme pencegahan aliran internal merupakan unit yang Biasanya Tertutup dan dipasang di bagian atas orifice kinetik katup (model C70, C75 BERMAD) atau diulirkan ke outlet katup (model C10, C30, & C50 BERMAD) untuk mencegah udara atmosfer memasuki katup.



Gambar 3.7 C70 dengan fitur Pencegahan Aliran Internal



Gambar 3.8 C30 dengan fitur Pencegahan Aliran Internal

Bab 4 – Aplikasi Tipikal

Pekerjaan Air



Gambar 4.1 - Stasiun pompa



Gambar 4.2 - Stasiun pompa



Gambar 4.3 – Sistem Pengurang Tekanan Redundansi Penuh



Gambar 4.4 – Reservoir utama



Gambar 4.5 – Reservoir yang dinaikkan



Gambar 4.6 – Sistem pembuangan limbah kota

Tonton video dan informasi tambahan untuk aplikasi Katup Udara di Bermad City di <https://go.bermad.com/citycenter-0>

Bangunan & Konstruksi



Gambar 4.7 – Sistem pengurang tekanan lantai
Tonton video dan informasi tambahan untuk aplikasi Katup Udara di Bermad City Center di <https://go.bermad.com/citycenter>



Gambar 4.8 – Stasiun pengurang tekanan Lantai
Tonton video dan informasi tambahan untuk aplikasi Katup Udara di Bermad City Center di <https://go.bermad.com/citycenter>

Bab 5 – Lokasi Katup Udara

Kendali udara yang tepat merupakan faktor penting dalam rancangan sistem air. Penentuan ukuran dan Posisi katup udara yang tepat sangat penting untuk menghindari palu air dan head loss, sembari mencapai efisiensi optimal dan meningkatkan masa pakai sistem.

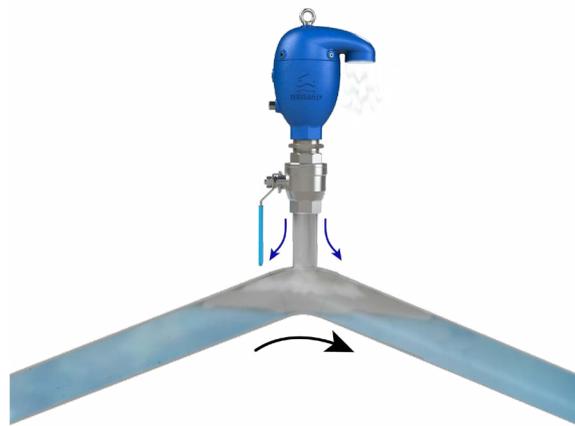
Berikut adalah panduan untuk lokasi Katup Udara.

Sepanjang jalur pipa

1. Titik tinggi → Katup Udara Kombinasi

Pada titik tinggi, Katup Udara Kombinasi diperlukan untuk:

- Pelepasan udara selama pengisian jalur pipa
- Pemasukan udara untuk mencegah kondisi hampa jika jalur pipa dikuras
- Pelepasan udara dari kantong udara yang terperangkap selama operasi bertekanan.



Gambar 5.1 – Titik tinggi

2. Titik tinggi di mana tekanan rendah → Katup Udara Kombinasi + Fitur Perlindungan Arus Balik

Pertimbangan yang sama seperti dengan titik tinggi lainnya, tetapi dengan tambahan fitur Perlindungan Arus Balik (SP) untuk mencegah katup udara terbanting selama pengisian jalur pipa atau skenario transien lainnya yang dapat menyebabkan pemisahan kolom air.

3. Downslope jalur pipa meningkat atau upslope menurun → Katup Udara Kombinasi

Pada saat downslope jalur pipa meningkat atau upslope menurun, Katup Udara Kombinasi diperlukan untuk:

- Melepaskan kantong udara yang terperangkap selama operasi bertekanan (gelembung udara akan terbentuk akibat hilangnya tekanan).
- Memungkinkan udara masuk ke dalam jalur pipa untuk mencegah pemisahan kolom air selama skenario transien apa pun.



Gambar 5.2 – Peningkatan downslope



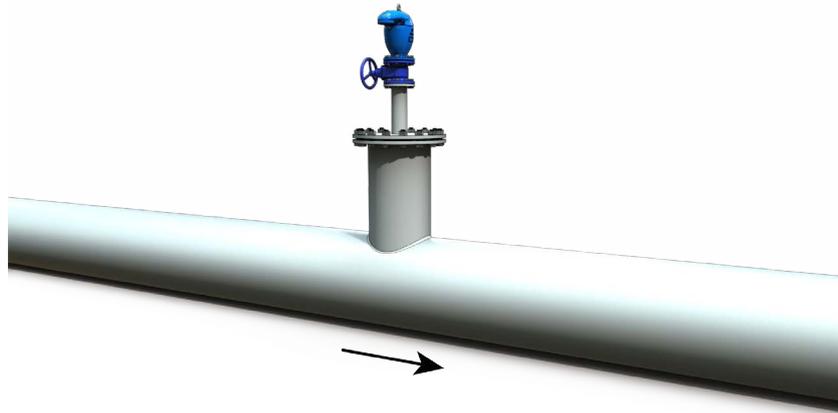
Gambar 5.3 – Penurunan upslope

4. Sepanjang jalur pipa → Katup Udara Kombinasi atau Otomatis

Di sepanjang bagian horizontal atau sepanjang kenaikan jalur pipa, Katup Udara Kombinasi diperlukan untuk pelepasan udara, pemasukan udara, dan pelepasan kantong udara yang terperangkap selama operasi bertekanan.

Sepanjang penurunan pipa, Katup Udara Otomatis diperlukan untuk melepaskan kantong udara yang terperangkap selama kondisi stabil.

Jarak maksimum antara Katup Udara harus 400– 800 meter; 0,25–0,5 mil.



Gambar 5.4 – Sepanjang jalur pipa horizontal

Di dalam sistem

5. Stasiun pompa → Katup Udara Kombinasi + Fitur Perlindungan Arus Balik

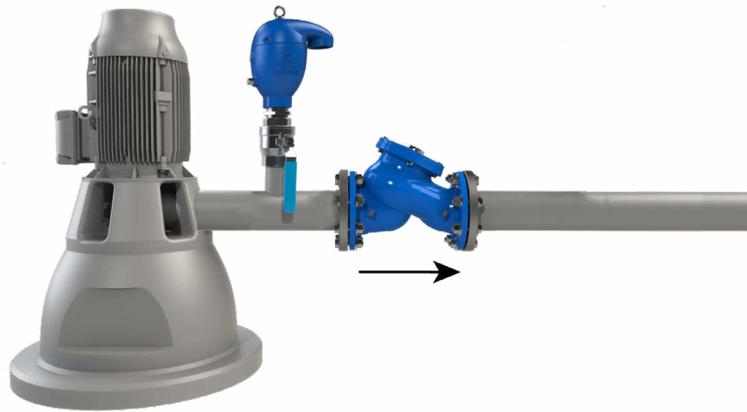
Pada pipa pelepasan pompa, hilir dari katup periksa, Katup Udara Kombinasi dengan penambahan fitur Perlindungan Arus Balik (SP) akan diperlukan. Untuk melindungi dari pemisahan kolom air dan kondisi hampa, dengan memastikan pelepasan udara yang aman & terkendali selama penyalaan pompa, pematian, atau kegagalan daya.



Gambar 5.5 – Stasiun pompa, hilir katup periksa

6. Stasiun deep well → Katup Udara Kombinasi + Fitur Perlindungan Arus Balik

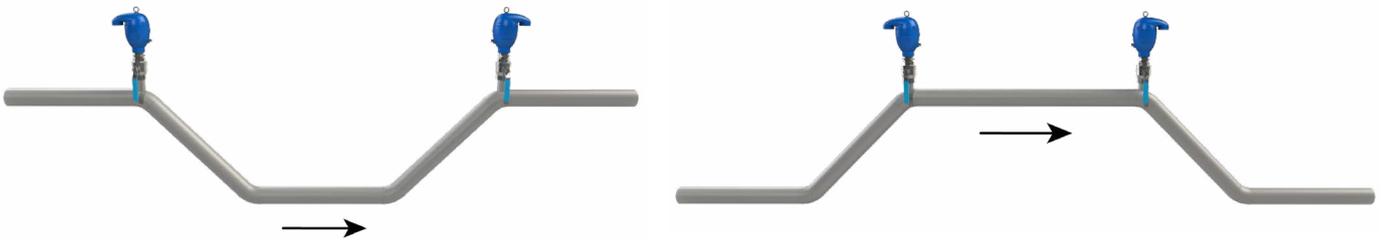
Pada pipa isap pompa, antara pompa dan katup tabok, Katup Udara Kombinasi dengan penambahan fitur Perlindungan Arus Balik (SP) akan diperlukan untuk mencegah kondisi hampa selama pompa dimatikan dan memastikan ventilasi pipa isap yang aman dan terkendali saat pompa dinyalakan.



Gambar 5.6 – Pompa Deep Well, antara pompa dan katup periksa

7. Menyeberangi jalan, sungai, atau kanal → Katup Udara Otomatis

Menyeberangi jalan, sungai, atau kanal dilakukan melalui perubahan pada slope. Katup Udara Otomatis akan diperlukan untuk melepaskan gelembung udara sehingga mencegah akumulasi kantong udara pada titik-titik ini.



Gambar 5.7 – Menyeberangi jalan, sungai, atau kanal

8. Meteran air → Katup Udara Otomatis

Di bagian hulu meteran air, Katup Udara Otomatis akan diperlukan untuk melepaskan gelembung udara yang dapat membuat pengukuran aliran menjadi bias.

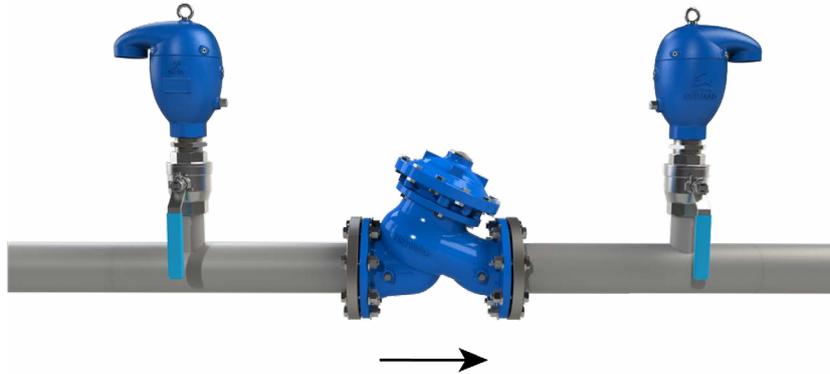


Gambar 5.8 – Bagian hulu meteran air

9. Katup pengatur Tekanan/Aliran → Katup Udara Otomatis

Pengurangan tekanan membentuk gelembung udara tambahan di hilir perangkat pengatur, seperti katup kontrol hidraulis, dll. Katup Udara Otomatis akan diperlukan untuk melepaskan gelembung udara.

Selain itu, terbentuknya gelembung udara tambahan dapat mengganggu pengoperasian perangkat pengatur sehingga pemasangan Katup Udara Otomatis di bagian hulu juga harus dipertimbangkan.



Gambar 5.9 – Katup pengatur Hulu dan Hilir

10. Katup isolasi → Katup Udara Kombinasi atau Kinetik

Katup Udara Kombinasi atau Kinetik akan diperlukan untuk mencegah kondisi hampa dan kegagalan jalur pipa saat katup isolasi yang dipasang di upslope, downslope, atau di atas tanah ditutup.

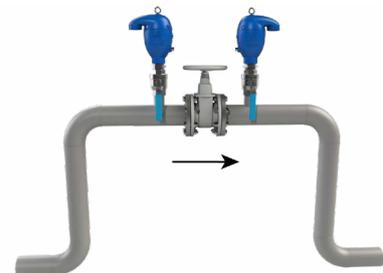
Di downslope, Katup Udara akan dipasang di hilir katup isolasi/kontrol.

Di upslope, Katup Udara akan dipasang di hulu katup isolasi/kontrol.

Pada instalasi di atas tanah, Katup Udara akan diperlukan baik di hulu maupun di hilir.



Gambar 5.10 – Katup isolasi pada jalur upslope/ downslope



Gambar 5.11 – Katup isolasi di atas tanah

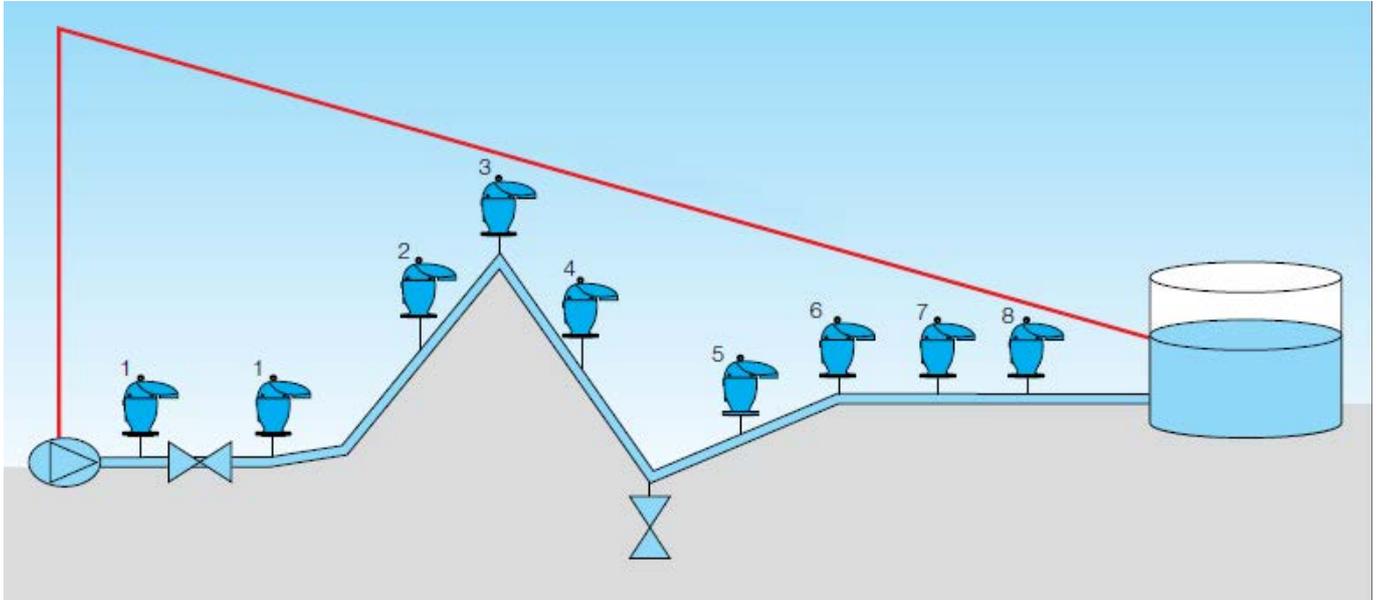
11. Poin Orifice atau Pembatasan → Katup Udara Kombinasi atau Otomatis

Katup Udara Kombinasi atau Otomatis akan diperlukan di bagian hilir orifice/pembatasan untuk mengurangi kavitasi, kebisingan, dan getaran.



Gambar 5.12 – Orifice atau batasan

Ringkasan



Gambar 5.13 – Lokasi di sepanjang jalur pipa

Legenda

- Stasiun pompa – poin 1: Kombinasi dengan SP
- Titik tinggi tempat tekanan rendah – Poin 3: Kombinasi dengan SP
- Penurunan upslope – Poin 6: Kombinasi
- Bagian panjang – Poin 2, 4, 5, 7, 8: Kombinasi atau Otomatis

Bab 6 - Prinsip ukuran Katup Udara

Untuk mengoptimalkan kendali udara, penting untuk memilih ukuran Orifice Kinetik dan Orifice Otomatis yang tepat untuk setiap Katup Udara, di setiap lokasi tertentu di sepanjang jalur pipa dan di dalam sistem.

1) Ukuran Orifice Kinetik untuk Pengisian Jalur Pipa (Pelepasan Udara)

Tujuan pertama adalah demi efisiensi pengisian jalur pipa dengan memastikan pelepasan udara yang cukup dari jalur pipa. Aliran udara yang harus dilepaskan oleh semua orifice kinetik di sepanjang jalur pipa akan dihitung menurut rumus berikut:

$$Q_{\text{air}} = A \times V_{\text{filling}}$$

- Q_{air} - Aliran udara yang dibutuhkan (m^3/jam)
- A - Area aliran tampang lintang jalur pipa (m^2)
- V - Kecepatan pengisian (m/s)

Katup Udara yang dipilih harus mengeluarkan kapasitas udara yang diperlukan pada tekanan saluran sebesar 3 psi; 0,2 bar.

Untuk memastikan pengisian jalur pipa yang aman & terkendali, sebaiknya tidak melebihi kecepatan pengisian 1 feet/detik; 0,3 meter/detik.

Untuk laju pengisian yang lebih tinggi atau nilai yang tidak diketahui, Katup Udara dengan tambahan perangkat Perlindungan Arus Balik sangat disarankan.

2) Ukuran Orifice Kinetik untuk Semburan atau Pengurasan (Pemasukan Udara)

Tujuan penting berikutnya adalah untuk mencegah kondisi hampa di sepanjang jalur pipa, ketika sistem sedang dikuras, baik karena semburan atau untuk tujuan pemeliharaan.

2.1) Ruptur dan Semburan

Metode berikut digunakan untuk menentukan laju aliran udara yang diperlukan, untuk melindungi dari kondisi hampa jika terjadi kegagalan pipa.

Pemasukan udara yang dibutuhkan dihitung menurut salah satu rumus berikut:

A. Ruptur

$$Q_{\text{air}} = 0.6A\sqrt{2g\Delta h}$$

- Q_{air} - Aliran udara yang dibutuhkan (m^3/jam)
- A - Area aliran tampang lintang jalur pipa (m^2)
- Δh - Perbedaan elevasi antara titik kegagalan jalur pipa dengan posisi katup udara (m)

b. Semburan (satuan SI persamaan Hazen Williams)

$$Q_{\text{air}} = 1.292 \times 10^{-5} \times C \times D^{2.63} \times \frac{\Delta h^{0.54}}{L}$$

- Q_{air} - aliran udara yang dibutuhkan (m^3/jam)
- C - koefisien H.W.
- D - Diameter pipa (mm)
- S - Kemiringan jalur pipa (m)

2.2) Drainase

Perhitungan ini mengacu pada pemasukan udara yang dibutuhkan melalui Orifice Kinetik, sementara jalur pipa dikuras secara terkendali, dengan mempertimbangkan ukuran dan posisi katup drainase di sepanjang jalur pipa.

Aliran udara yang dibutuhkan akan dihitung menurut rumus berikut:

$$Q_{air} = 0.6A\sqrt{2g\Delta h}$$

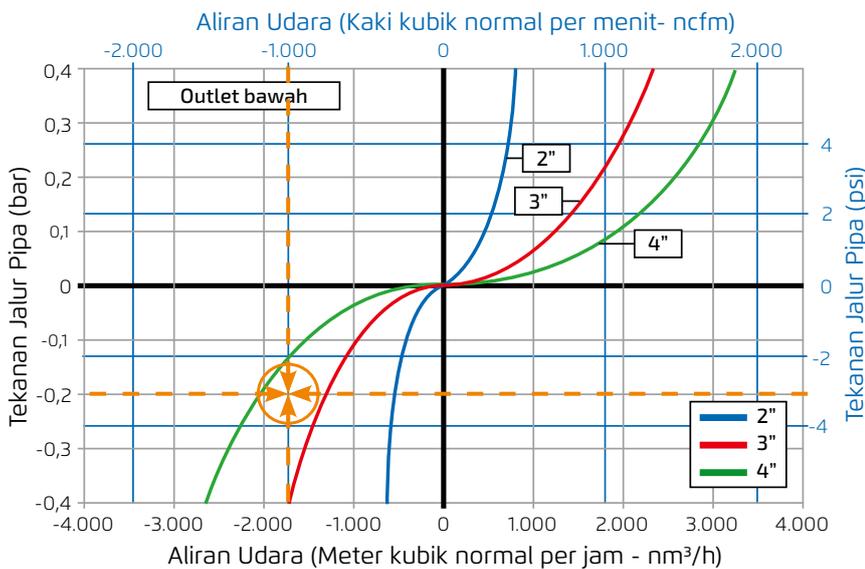
- Q_{air} - Aliran udara yang dibutuhkan (m^3/jam)
- A - Area tampang lintang katup drainase (m^2)
- Δh - Perbedaan elevasi antara katup drainase dan katup udara (m)

Pemilihan Ukuran (berdasarkan perhitungan kapasitas aliran yang dibutuhkan)

Katup Udara yang dipilih akan menjadi katup yang memastikan aliran pemasukan udara yang diperlukan, berdasarkan perhitungan di atas, pada tekanan saluran negatif tidak lebih rendah dari tekanan kolaps jalur pipa.

Setiap material dan kelas pipa memiliki tekanan kolaps, yaitu tekanan negatif yang akan menyebabkan kegagalan pipa. Nilai ini ditentukan oleh produsen pipa. Misalnya, pipa kaku, seperti pipa Besi Cor Modular/Baja dapat menangani tekanan negatif yang lebih tinggi daripada pipa PVC/PE/GRP, yang lebih sensitif.

Misalnya – jika persyaratan untuk pemasukan udara adalah -1.000 CFM; -1.750 m^3 /jam pada -3 psi; -0,2 bar, lalu Katup Udara dengan inlet 4"; DN100 adalah pilihan yang tepat. Katup Udara dengan Inlet 3"; DN80 tidak memiliki kapasitas yang dibutuhkan.



Grafik 6.1 – Memilih ukuran Orifice Kinetik untuk pengurasan jalur pipa

Kapasitas aliran udara aktual katup udara, ketika sedang diuji menggunakan perangkat uji aliran udara khusus, mungkin 50% lebih rendah dibandingkan kapasitas aliran udara yang dihitung berdasarkan rumus teoretis.

Penting untuk mempertimbangkan hanya katup udara, yang diuji di perangkat uji aliran udara khusus sesuai dengan persyaratan standar EN-1074/4 atau AS4956.

3) Ukuran Orifice Otomatis (Pelepasan Udara)

Dalam kondisi stabil, di bawah tekanan 14,5 psi; 1 bar (pada 77°F; 25°C) air mengandung sekitar 2% kelarutan udara.

Menurut Hukum Henry, jumlah udara terlarut berbanding lurus dengan tekanan. Pada tekanan yang lebih tinggi, air mengandung jumlah udara yang lebih tinggi dan sebaliknya. Oleh karena itu, pada titik-titik saat tekanan dapat turun (titik tinggi dan lainnya seperti yang dijelaskan di bab #5), gelembung udara akan terbentuk.

Metode konservatif adalah membiarkan setiap katup udara otomatis di sepanjang jalur pipa melepaskan 2% dari laju aliran udara ini. Namun, metode ini akan membutuhkan surplus unit katup udara, terutama pada jalur pipa berdiameter besar.

Selama diameter orifice otomatis lebih besar dari; 1 milimeter, katup udara secara efisien akan melepaskan volume udara yang terperangkap di sepanjang jalur pipa, baik untuk pipa yang sangat besar maupun hingga pipa yang kecil. Dengan demikian, ukuran orifice otomatis untuk setiap lokasi tertentu tidak penting. Namun, desainer harus memastikan adanya katup udara otomatis untuk lokasi tertentu, sesuai dengan panduan di bab #3.

Bab 7 – BERMAD AIR – Perangkat lunak ukuran & pemosisian

Pengantar

Kendali udara yang tepat merupakan faktor penting dalam rancangan sistem air. Ukuran dan pemosisian katup udara yang tepat sangat penting untuk menghindari palu air dan head loss, sembari mencapai efisiensi optimal dan meningkatkan masa pakai sistem.

Memilih katup yang tepat adalah tugas yang kompleks dan memakan waktu yang mengharuskan desainer untuk mempertimbangkan sejumlah besar faktor, selain menyesuaikan biaya sistem dengan kerangka kerja anggaran.

Pemilihan katup udara yang matang

Perangkat lunak BERMAD AIR adalah alat desain sistem air canggih yang ditujukan untuk membantu desainer dalam memilih katup terbaik untuk kendali udara yang optimal dalam jalur pipa dan jaringan air sekaligus mengurangi biaya proyek.

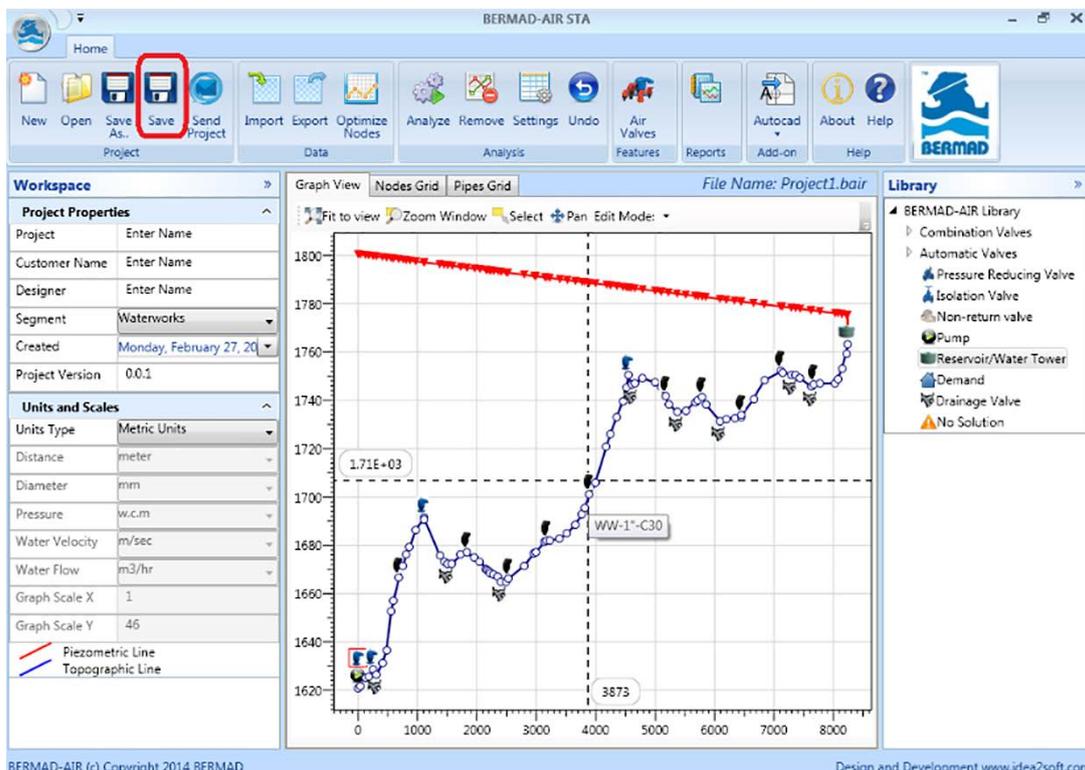
Perangkat lunak ini adalah alat bantu rekayasa, termasuk algoritme berbasis metode umum penentuan ukuran, seperti AWWA-M51. Perangkat lunak ini memungkinkan setiap desainer untuk mencapai keputusan matang mengenai pemilihan katup udara, sembari memeriksa berbagai skenario "bagaimana jika".

Pemodelan BERMAD AIR terutama berguna untuk merancang saluran transmisi air yang panjang, baik menggunakan sistem pompa-reservoir maupun sistem gravitasi. Penggunaan Bermad-Air akan mencapai tujuan berikut:

- Perlindungan terhadap kondisi hampa dan kolapsnya pipa karena drainase atau semburan.
- Pengisian jalur pipa yang aman dan terkendali dalam waktu yang wajar.
- Peningkatan efisiensi sistem selama operasi bertekanan.
- Solusi Perlindungan Arus Bali yang Ditingkatkan.
- Mengurangi biaya pengadaan katup udara.

Pendaftaran

BERMAD AIR tersedia gratis untuk semua desainer sistem air. Perangkat lunak ini berjalan mandiri dan dapat diunduh ke komputer pribadi mana pun. [Klik di sini](#) untuk mendaftar dan mengunduh Bermad Air.



Gambar 7.1 – Antarmuka pengguna BERMAD AIR

Skenario untuk Analisis

Berdasarkan data proyek, BERMAD AIR menganalisis laju aliran udara yang diperlukan pada berbagai skenario, termasuk:

- Pengisian jalur pipa
- Semburan atau Ruptur
- Drainase
- Jarak maksimum antarnode
- Pemisahan kolom
- Kecepatan kritis

Menurut hasil analisis dan spesifikasi desainer, perangkat lunak secara otomatis memilih fitur Katup Udara (termasuk jumlah, bahan, diameter, jenis sambungan, pelapis, outlet, dan sebagainya) untuk solusi yang direkomendasikan, bersama dengan nomor katalog untuk setiap model.

Fitur utama BERMAD AIR

- **Data riil pelepasan udara dan pemasukan udara** Pemilihan katup udara didasarkan pada pengukuran aliran udara aktual untuk setiap model dan ukuran guna memastikan desain yang optimal. Data katup yang digunakan dalam BERMAD AIR merupakan hasil pengujian katup udara Bermad di Perangkat Uji Aliran Udara, menurut standar EN-1074/4 dan AS4956 dan mewakili kinerja nyata dan aktual, bukan teoretis. Hal ini berkontribusi untuk menurunkan biaya pengadaan dengan menghindari katup yang terlalu besar dan/atau tidak perlu.
- **Kemudahan pengunggahan data** – Pengguna dapat mengunggah data secara manual atau langsung dari AutoCad atau MS Excel.
- **Menghilangkan kesalahan karena perhitungan topografi yang tidak akurat**
Titik tinggi di sepanjang jalur pipa merupakan lokasi kritis dalam analisis. Sekitar 80% dari katup udara terletak di titik tinggi. Oleh karena itu, sangat penting untuk menentukan titik tinggi dengan tepat untuk mencegah inefisiensi.
- **Aplikasi yang komprehensif**
BERMAD AIR menawarkan integrasi katup pengurang tekanan, katup drainase, dan pertimbangan node kebutuhan.
- **Tampilan grafis terintegrasi dan antarmuka laporan** – Antarmuka seret dan letakkan BERMAD AIR adalah salah satu yang paling ramah pengguna di industri. Laporan yang dibuat mencakup:
 - Data sistem
 - Parameter yang dipertimbangkan
 - Daftar model katup udara yang dipilih dan fitur-fiturnya
 - Bagan dengan lokasi Katup Udara di setiap node
- Laporan termasuk BOQ lengkap dapat diunduh ke dalam file PDF atau Excel
- **Dukungan teknis penuh** – Jika diperlukan, proyek dapat dikirim melalui email ke Perekayasa Aplikasi BERMAD untuk dukungan teknis lebih lanjut.

CATATAN

BERMAD-AIR dirancang berdasarkan pengukuran laju aliran nyata dari katup udara BERMAD. Oleh karena itu, hasil hanya berlaku untuk produk BERMAD. Mempertimbangkan hasil BERMAD-AIR untuk produsen katup udara lain, terutama yang berkaitan dengan perbedaan kinerja untuk aliran masuk dan aliran keluar adalah tindakan yang salah dan berisiko.

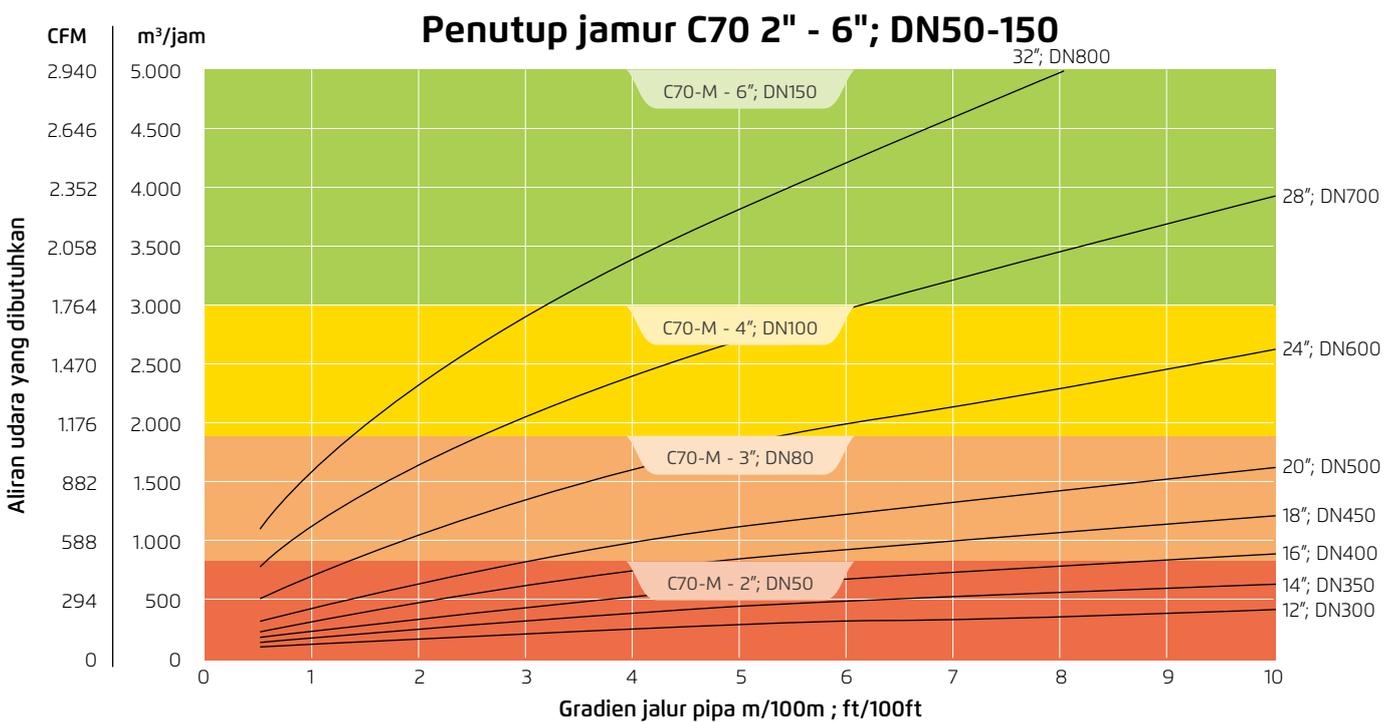
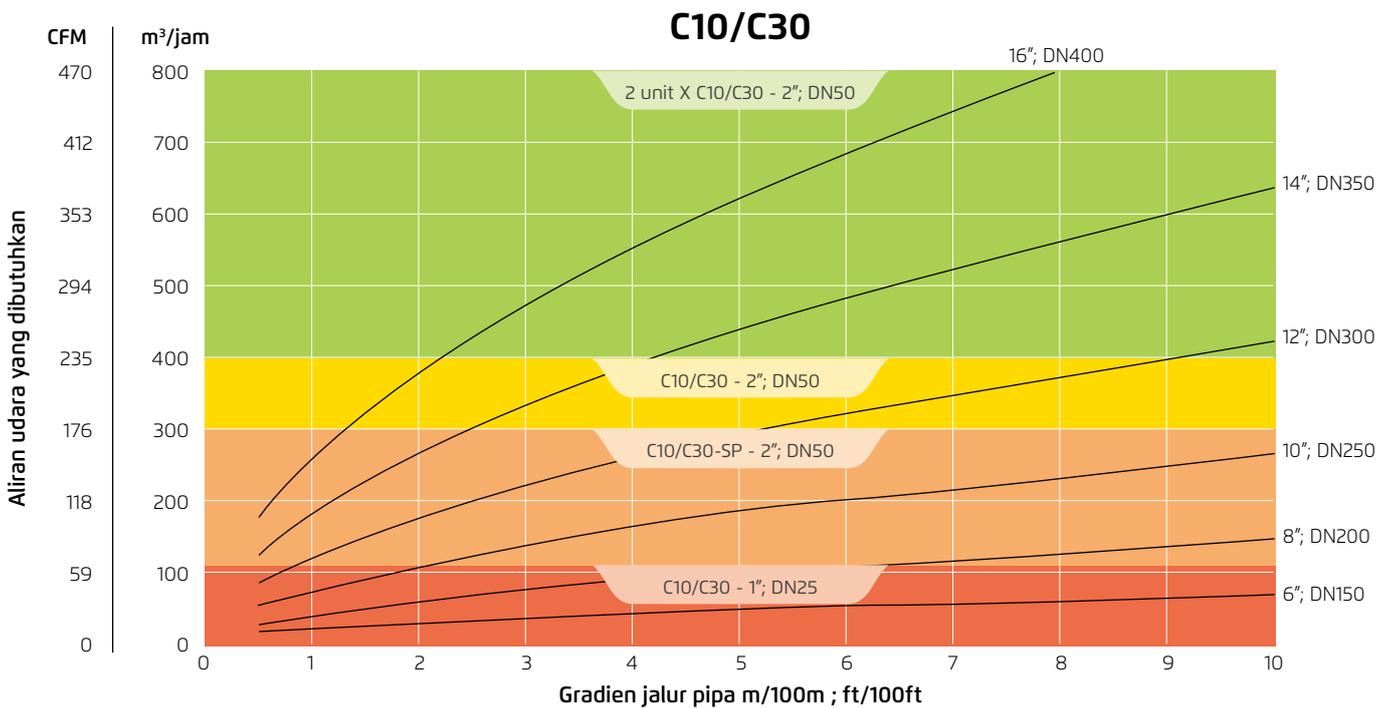
Bab 8 - Grafik penentuan ukuran awal

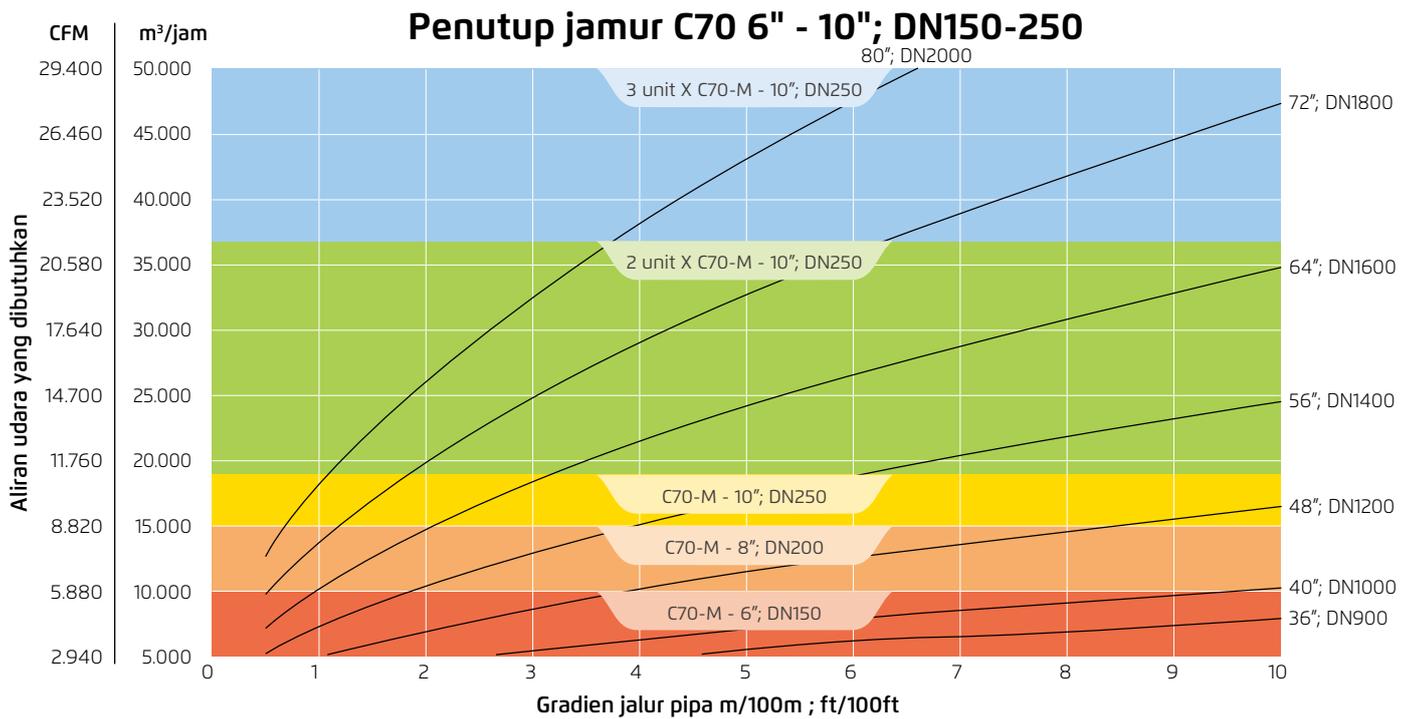
Pendekatan Rekayasa Aplikasi Bermad selalu menggunakan perangkat lunak Bermad Air untuk penentuan ukuran & pemosisian Katup Udara yang profesional dan akurat. Namun, untuk tujuan pemilihan awal atau kasaran urutan besarnya, grafik berikut dapat digunakan.

Grafik berikut untuk penentuan ukuran didasarkan hanya pada 2 parameter: diameter pipa dan gradien pipa (kemiringan).

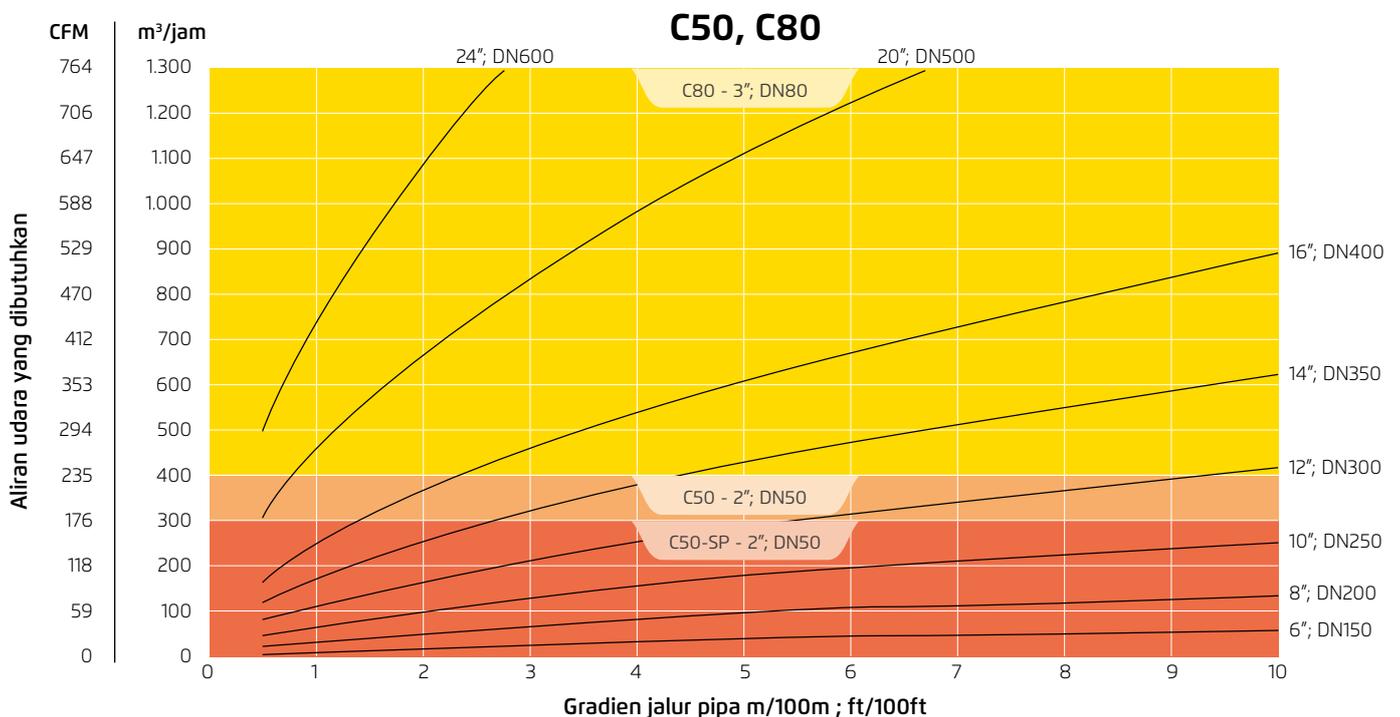
Misalnya: untuk pipa DN300 12" dengan kemiringan 7 m/100 m, laju aliran udara yang dibutuhkan adalah 350 m³/jam sehingga 1 unit C10/30 dengan inlet 2"; DN50 sudah cukup.

Katup Udara Kombinasi





Katup Udara Kombinasi Limbah & Air Limbah



Penafian – Grafik ini disediakan "apa adanya" dan BERMAD (i) tidak bertanggung jawab atas kerugian atau kerusakan apa pun yang timbul akibat penggunaan grafik ini (ii) tidak bertanggung jawab atas kerugian atau kerusakan apa pun yang disebabkan oleh pihak mana pun yang timbul akibat setiap penggunaan atau ketergantungan pada grafik ini dan (iii) secara tegas mengecualikan kewajiban apa pun atas klaim dan kewajiban apa pun, terlepas dari bentuk tindakannya, baik berdasarkan kontrak, kesalahan, kelalaian, maupun lainnya menurut undang-undang.

© Hak Cipta Bermad CS Ltd. 2021. Seluruh hak dilindungi undang-undang.

Bab 9 - Analisis arus balik

Pengantar

Palu air atau arus balik tekanan adalah fenomena yang terjadi pada sistem air dengan perubahan kecepatan aliran yang tiba-tiba. Konsekuensinya dapat menghancurkan, baik untuk sistem maupun lingkungan. Katup udara berperan mendasar dalam skenario aliran transien, seperti palu air. Perannya yang paling signifikan adalah kemampuan pemasukan udara, untuk mengurangi atau menghilangkan arus balik. Selain itu, katup udara diperlukan untuk mencegah pemisahan kolom air yang mudah meningkatkan arus balik. Di sisi lain, pelepasan udara yang tidak terkendali selama pengisian jalur pipa, karena ukuran yang salah atau terlalu besar, juga berisiko dan dapat menyebabkan arus balik sekunder.

Layanan analisis arus balik BERMAD

Bermad menawarkan layanan analisis arus balik secara gratis sebagai dukungan untuk desainer sistem.

Desainer perlu mengirimkan formulir Excel berisi semua data sistem yang relevan: pompa, tata letak stasiun pompa, reservoir, properti & profil pipa, dan banyak lagi.

Analisis arus balik memungkinkan desainer untuk memprediksi tekanan maksimum & minimum di sepanjang sistem dalam berbagai skenario, yang berpotensi menyebabkan arus balik tekanan, seperti: trip pompa, penutupan katup, perubahan kebutuhan yang cepat, dll.

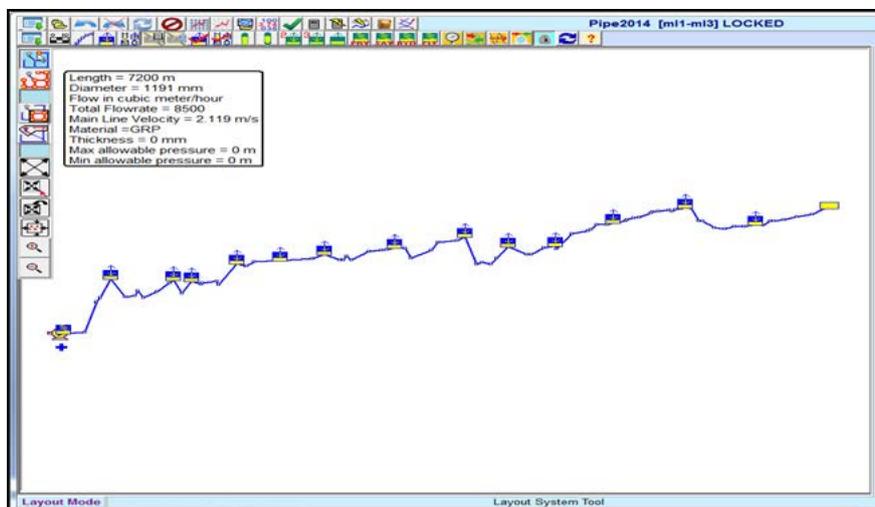
Stasiun pompa, puncak dan titik tinggi dengan tekanan kondisi stabil rendah biasanya berisiko tinggi terhadap arus balik turun (kondisi hampa).

Melakukan analisis arus balik

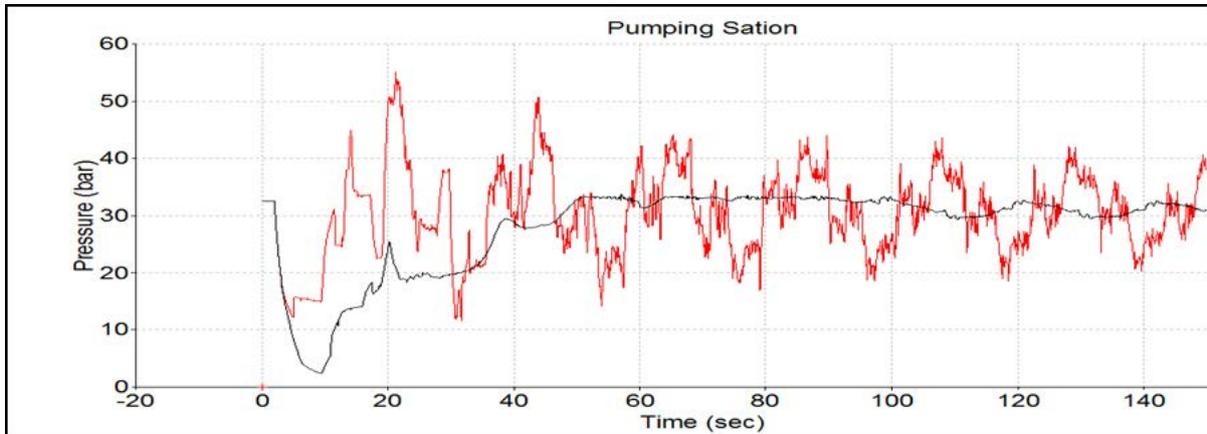
Perangkat lunak ini menganalisis kinerja katup udara dalam berbagai skenario, memungkinkan penyesuaian karakteristik katup udara untuk menghilangkan arus balik yang optimal. Perangkat lunak ini berisi parameter berikut: pelepasan udara, pemasukan udara, ukuran cakram perlindungan arus balik (SP), tekanan peralihan, dan sebagainya.

Tahap utama:

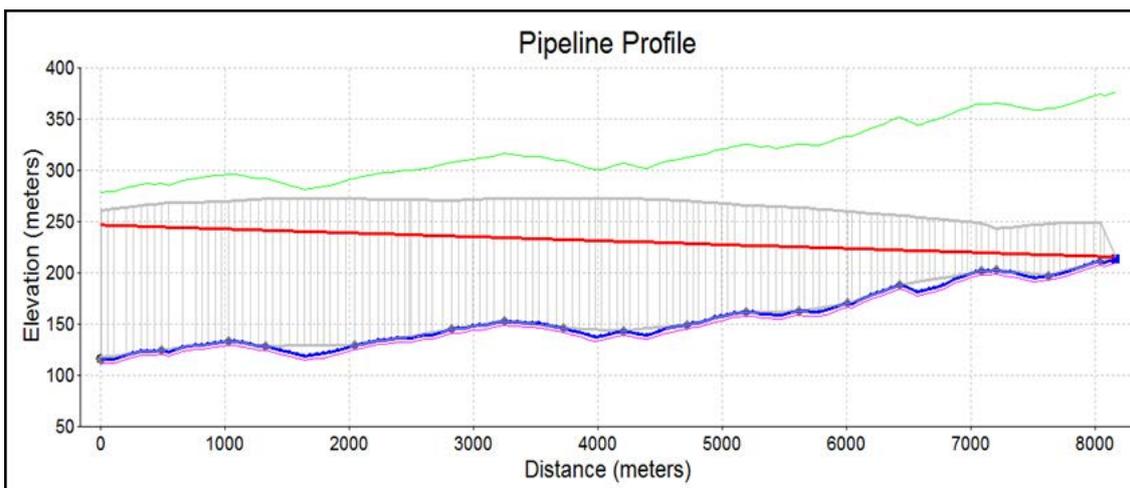
- A. Mengimpor data sistem ke perangkat lunak arus balik sembari memastikan bahwa kondisi hidraulis dalam model serupa dengan data yang diterima dari klien (kondisi Stabil).
- B. Menentukan skenario terburuk dan menjalankan analisis transien (arus balik) tanpa perlindungan apa pun untuk mengestimasi besarnya arus balik naik & arus balik turun di seluruh sistem.
- C. Menjalankan beberapa iterasi dengan solusi perlindungan arus balik, mencari pemilihan produk yang optimal untuk memberikan solusi yang paling hemat.
- D. Rangkuman dan perumusan laporan.



Gambar 9.1 – Antarmuka pengguna perangkat lunak Analisis Arus Balik



Gambar 9.2 – Tekanan di stasiun pompa dengan dan tanpa perlindungan



Gambar 10.3 – Tekanan/head maksimum & minimum di sepanjang jalur pipa

Bab 10 – Spesifikasi Katup Udara

Setelah desainer memutuskan katup udara yang dipilih, penting untuk menentukan semua persyaratannya dalam data rekayasa & pengadaan proyek. Spesifikasi yang akurat akan memastikan kepatuhan terhadap semua persyaratan.

Tabel di bawah ini menunjukkan poin-poin penting untuk spesifikasi katup udara yang tepat.

[Klik di sini](#) untuk mengunduh dokumen spesifikasi lengkap Katup Udara Bermad.

Spesifikasi	Isi
Jenis katup udara	Air Bersih atau Tidak Bersih Kombinasi, Otomatis, atau Kinetik
Bahan konstruksi & pelapis	Bahan konstruksi Badan dan Penutup Jenis pelapis untuk katup udara logam Bahan komponen bagian dalam
Data operasional	Tekanan operasi maksimum Tekanan operasi minimum (penyegelan tekanan rendah) Suhu air
Ukuran dan sambungan inlet katup udara	Ukuran koneksi mbunganinlet Sambungan Ulir – BSP atau NPT Sambungan Flensa – jenis standar
Kapasitas aliran udara dari orifice kinetik (pelepasan/pemasukan udara)	Ukuran orifice Kinetik Nominal/Full Bore – sama dengan ukuran koneksi inlet Berkurang – lebih kecil dari ukuran koneksi inlet Menentukan aliran udara yang diperlukan pada titik-titik yang dipilih – baik selama tekanan negatif (pengurasan atau semburan) maupun tekanan positif (pengisian jalur pipa).
Fitur tambahan katup udara	Perlindungan Arus Balik (SP) Pencegah Aliran Internal (IP) Penutupan Berbantuan (AC)
Aksesori	Jenis penutup – bawah, samping, jamur Port layanan Kasa nyamuk Katup drainase
Kemampuan Pengujian	Kurva dan data aliran udara yang dipublikasikan harus didasari pengukuran aktual di perangkat uji aliran udara khusus (sebagaimana ditentukan dalam EN-1074/4, AS4956) termasuk kondisi tekanan negatif.

Bab 11 - Pertimbangan instalasi

Bagian ini berisi pertimbangan penting tentang cara merancang instalasi katup udara untuk operasi yang optimal.

Riser

Katup Udara harus dipasang pada riser vertikal, pada sudut 90° ke cakrawala. Pemasangan nonvertikal dapat mengganggu kinerja katup udara yang benar. Diameter riser harus sama dengan atau lebih besar dari diameter inlet katup udara. Idealnya riser harus berada dalam jarak 5 derajat vertikal untuk pengoperasian yang optimal.

Katup isolasi

Untuk memungkinkan pemeliharaan, katup isolasi harus dipasang antara jalur pipa dan katup udara. Selama mode operasional, katup isolasi harus terbuka sepenuhnya (tidak sebagian).

Idealnya katup isolasi harus full port, seperti katup Gate, Ball, atau Knife, agar tidak mengganggu kinerja katup udara. Katup Butterfly dapat digunakan untuk mengisolasi pada katup dengan sambungan flensa, tetapi dapat berpengaruh pada operasi dan kapasitas udara.

Katup ini biasanya disarankan ketika ketinggian menjadi masalah. Pastikan model katup butterfly dirancang untuk layanan akhir saluran agar memungkinkan pelepasan katup udara di bawah tekanan.

Pipa drainase

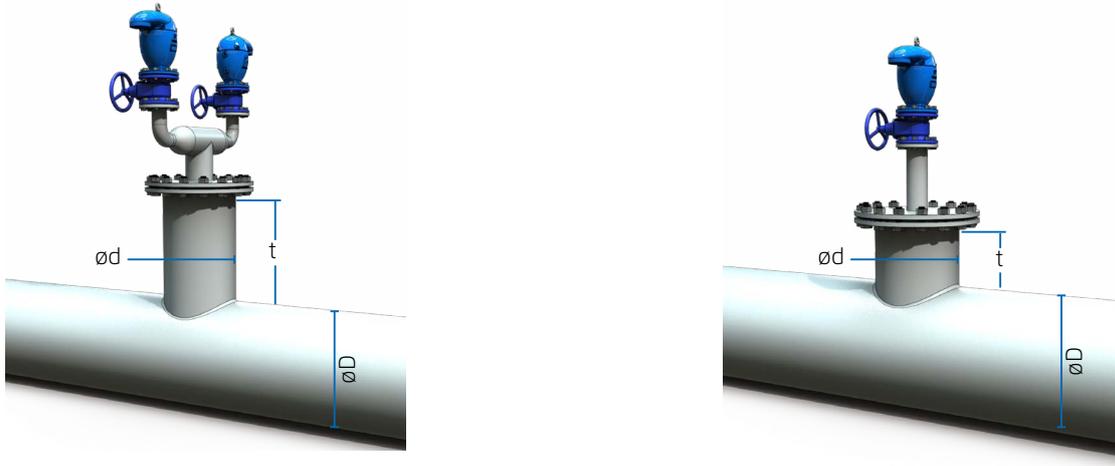
Apabila diperlukan, pipa drainase harus dipasang ke outlet katup. Diameter pipa setidaknya harus sama dengan ukuran inlet katup udara. Diameter yang lebih kecil dapat mengurangi kapasitas aliran katup udara.



Gambar 10.1 – Instalasi Katup Udara

Ruang pengumpulan udara

Sangat disarankan untuk merancang ruang pengumpulan (perangkap udara) di bawah katup udara. Selama operasi bertekanan, kantong udara akan ditangkap sementara di dalam ruang, untuk dilepaskan melalui orifice otomatis katup udara.



Gambar 10.2 – Ruang pengumpulan udara

	$D \leq 12''; 300 \text{ mm}$	$12''; 300 \text{ mm} < D \leq 60''; 1,500 \text{ mm}$	$D > 60''; 1,500 \text{ mm}$
ϕd Diameter	$\phi d = D$	$\phi d = 0,6D$	$\phi d \geq 0,35D$
h Tinggi	$h \geq D \ \& \ h \geq 6'' ; 150 \text{ mm}$		

* Harap diperhatikan – tabel di atas hanya mengacu pada Katup Udara Kombinasi atau Otomatis.

** Untuk katup Udara Kinetik/Hampa, ruang pengumpulan udara tidak diperlukan, hanya pertimbangkan ketinggiannya.

***Dalam sistem pembuangan limbah baku, ruang pengumpulan udara tidak direkomendasikan karena ruang ini menjadi perangkap untuk tisu, popok dan partikel tersuspensi besar lainnya.

Instalasi Bawah Tanah/Lubang

Pipa ventilasi harus memiliki area terbuka 1,5 kali (atau lebih besar) dari orifice kinetik katup udara untuk memastikan kinerja katup udara yang benar. Jika lubang berpeluang menenggelamkan katup udara, pasang katup udara outlet berulir dan pipa keras di atas tanah menghindari masuknya air tercemar ke dalam pipa di bawah ruang hampa.



Gambar 10.3 – Instalasi Bawah Tanah

Bab 12 - Perangkat uji aliran udara BERMAD untuk katup udara

Katup udara adalah komponen sederhana, tetapi esensial untuk pengoperasian jaringan air yang efisien dan perlindungan dari kondisi hampa. Udara dalam sistem harus dikendalikan dengan ukuran dan posisi katup udara yang benar. Ukuran katup harus didasarkan pada kinerja aliran udara di dunia nyata. Karena kerumitan dalam mereplikasi kondisi operasi nyata dengan kapasitas aliran udara yang memadai, hanya sedikit produsen yang menggunakan peralatan uji aliran udara. Sebagai bagian dari pengembangan lini katup udaranya, BERMAD telah membangun perangkat uji aliran udara yang canggih dan inovatif.



Fitur perangkat uji yang unik

Instalasi yang dibangun di Kibbutz Evron (Israel Utara) ini telah dirancang untuk mengembangkan dan menguji katup udara hingga 8"; DN200 dalam kondisi nyata pemasukan dan pelepasan udara. Di dalam intinya terdapat blower 350 kW yang mampu menghasilkan laju aliran tinggi hingga 8.500 cfm; 15.000 m³/jam dan +7,5psi; 0,5 bar tekanan positif untuk pelepasan udara dan -7,5 psi; -0,5 bar tekanan negatif untuk pemasukan udara.

Selain memastikan kapasitas aliran udara katup udara BERMAD sesuai dengan desain teknik teknisnya, perangkat uji ini adalah alat dasar untuk kontrol kualitas dan untuk pengembangan produk baru. Alat ini dirancang sesuai dengan Standar EN-1074/4, dan Standar Australia AS 4956:2017.

Perangkat uji aliran udara berfungsi mengumpulkan data tekanan, aliran, dan suhu secara online selama pengisian jalur pipa dan pengurasan jalur pipa (kondisi hampa). Data ini dipresentasikan dalam kurva aliran udara di halaman produk dan juga digunakan di database BERMAD Air. Hasil pengukuran ditemukan konsisten dan dapat diulang oleh para ahli di bidang industri air.

Mengapa perangkat uji itu penting

Berdasarkan banyak pengujian yang dilakukan menggunakan perangkat uji BERMAD pada katup udara produsen yang berbeda, kami mengeluarkan rekomendasi berikut:

- Hasil pengujian menunjukkan perlunya memilih katup udara yang sesuai dengan kapasitas aliran udaranya, dan bukan berdasarkan diameter sambungan inletnya. Hal ini terbukti dengan melihat kesenjangan lebar pada hasil yang diperoleh oleh katup yang memiliki diameter inlet yang sama, tetapi dengan desain aerodinamis internal yang berbeda.
- Memiliki pengukuran aliran udara yang sebenarnya, mampu mereplikasi kondisi operasi nyata, sangatlah penting. Data Aliran Udara yang didapat dengan metode yang lebih sederhana dan simulasi matematis mungkin jauh dari mencerminkan kenyataan. Perangkat lunak BERMAD-Air (www.BERMAD-air.com) untuk penentuan ukuran dan posisi katup udara menggunakan data nyata yang diperoleh di perangkat uji kami.
- Menentukan titik penutupan katup udara dalam fase pelepasan udara sangat penting untuk mencegah masalah yang berasal dari penutupan dini.

Bab 13 – Katup Udara BERMAD – Mengapa lebih baik untuk sistem Anda

Kendali udara dalam sistem air sama pentingnya dengan kendali air. Itulah sebabnya para ahli rekayasa BERMAD telah menghabiskan waktu bertahun-tahun dalam penelitian dan pengembangan untuk meningkatkan kendali udara dalam sistem air yang berfokus pada pengujian kinerja praktis bersama dengan evaluasi mendalam dari berbagai teknologi katup udara saat ini. Penelitian ekstensif ini membuahkan hasil pada pengembangan lini katup udara baru yang inovatif berdasarkan analisis aliran dan alat rekayasa paling canggih yang pernah ada. Hal ini juga membuahkan hasil pada pengembangan perangkat uji modern yang unik dan berfungsi sebagai alat pengembangan dan alat penjaminan mutu.

Lini Katup Udara BERMAD termasuk Katup Udara Logam mulai dari 2" hingga 8" dan Katup Udara Plastik mulai dari ¾" hingga 2" untuk berbagai jalur pipa dan jaringan Air, Limbah, dan Air Limbah yang menawarkan:

- Laju aliran lebih tinggi – Desain aerodinamis canggih dengan badan aliran lurus memungkinkan laju aliran lebih tinggi dari sebelumnya.
- Penyegekan tekanan rendah – semua Katup Udara BERMAD beroperasi dengan tekanan operasi minimal (0,1 bar/1,5 psi).
- Perlindungan arus balik internal (fitur antibantingan) – Merupakan jawaban pendekatan kolom air berkecepatan tinggi dengan pelepasan udara lambat, mencegah kerusakan pada katup dan seluruh sistem. Dapat ditambahkan ke katup udara setelah instalasi.
- Desain yang kuat – termasuk pelampung solid, yang dirancang untuk kondisi kerja yang intens dan menahan arus balik tekanan.
- Sertifikasi – Katup Udara BERMAD tersertifikasi oleh standar fungsional internasional (EN-1074/4 ,WRAS, AS4956). Model WW juga memenuhi standar layanan air (NSF, WRAS, ACS, AS4020).
- Data aliran udara yang andal – berdasarkan pengukuran aliran udara aktual di perangkat uji aliran udara khusus, yang berkontribusi pada pengoptimalan sistem yang lebih baik.
- Dukungan rekayasa aplikasi – rekomendasi berdasarkan alat rekayasa penentuan ukuran & posisi (BERMAD Air) dan layanan Analisis Arus Balik.

Lini katup udara canggih BERMAD bergabung dengan lini katup kendali hidraulis kami yang ekstensif untuk menciptakan solusi kendali yang komprehensif untuk jaringan dan jalur pipa bertekanan. Perakayasa sistem dan pengguna akhir kini dapat merancang dan memasang solusi yang jauh lebih optimal untuk kebutuhan sistem mereka.



Bab 14 – Sertifikasi Katup Udara Bermad

Standar Fungsional

	Uni Eropa	EN-1074/4	C70
	Rusia	GOST	A30, C30, C50, C70
	China	CNA Pusat Pengawasan dan Pemeriksaan Kualitas Nasional Produk Pompa dan Katup	C70
	Bulgaria	EN-1074/4	A10, A30, A31, C30, C70, K10

Standar Air Minum

	Amerika Serikat	NSF/ANSI/CAN 61	A30, A31, A71, C30, C35, C70, C75
	Inggris	WRAS	A30, C30, C70
	Australia	AS4020 & AS4956	C10, C30, C70

Bab 15 - Matriks produk Katup Udara BERMAD

Jenis	Nilai Tekanan	Model	Bahan Konstruksi Badan	Ukuran Koneksi Inlet									
				3/4" DN20	1" DN25"	2" DN50	3" DN80	4" DN100	6" DN150	8" DN200	10" DN250	12" DN300	
Otomatis; Pelepasan Udara	150 psi; PN10	A10	Reinforced Nylon	■	■								
Otomatis; Pelepasan Udara	230 psi; PN16	A30	Reinforced Nylon	■	■								
Otomatis; Pelepasan Udara	230-360 psi; PN16-25	A71	Stainless Steel	■	■								
Otomatis; Pelepasan Udara	250-900 psi; PN16-64	A72	Ductile Iron, Cast Steel		■								
Kombinasi	150 psi; PN10	C10	Reinforced Nylon	■	■	■	■						
Kombinasi	150 psi; PN10	C15	Reinforced Nylon			■							
Kombinasi	230 psi; PN16	C30-P	Reinforced Nylon	■	■	■	■						
Kombinasi	230 psi; PN16	C30-C	Besi Cor Modular		■	■							
Kombinasi	230 psi; PN16	C35	Reinforced Nylon			■							
Kombinasi	230-580 psi; PN16-40	C70-C	Besi Cor Modular			■	■	■	■	■	■	■	
Kombinasi	230-580 psi; PN16-40	C70-S/N	Cast Steel, Stainless Steel			■	■	■	■				
Kombinasi	230-580 psi; PN16-40	C75-C	Ductile Iron				■	■	■	■	■	■	■
Kombinasi	230-580 psi; PN16-40	C75-S/N	Cast Steel, Stainless Steel				■	■	■	■			
Kinetis	150 psi; PN10	K10	Reinforced Nylon	■	■	■							
Kombinasi*	150 psi; PN10	C50-P	Reinforced Nylon			■	■	■					
Kombinasi*	230 psi; PN16	C50-C/J	Besi Cor Modular			■	■	■					
Kombinasi*	230 psi; PN16	C50-N/G	Stainless Steel			■	■	■					
Kombinasi*	230-360 psi; PN16-25	C80	Ductile Iron				■	■					

* Untuk limbah & air limbah

PENGENDALIAN UDARA DALAM SISTEM AIR – PANDUAN UNTUK PERANCANG SISTEM, Sangkalan Bermad

Anda dipersilakan untuk menggunakan Panduan untuk Desainer Sistem Air ini ("Panduan") untuk katup udara yang dibeli dari BERMAD CS LTD. atau afliasinya ("BERMAD").

Informasi yang terkandung dalam Panduan ini hanya boleh digunakan oleh ahli rekayasa dan desainer sistem air profesional, yang dapat sepenuhnya memahaminya serta risiko yang terkait dengannya.

Meskipun BERMAD telah melakukan segala usaha guna memastikan Panduan ini akurat; BERMAD menyangkal pertanggungjawaban atas ketidakakuratan atau kelalaian yang mungkin terjadi.

Semua prosedur, gambar kerja, gambar, dan informasi lain yang tersedia dalam Panduan ini tersaji hanya sebagai informasi umum, BERMAD tidak berkomitmen untuk memperbarui atau menjaga informasi dalam Panduan ini tetap terkini atau terbaru, dan BERMAD berhak untuk membuat perbaikan, perubahan, dan modifikasi Panduan ini, setiap saat tanpa pemberitahuan sebelumnya.

Penafian ini tidak dianggap memperluas cakupan atau memperpanjang validitas garansi yang diberikan oleh BERMAD untuk produk yang relevan, sementara dalam hal apa pun, tanggung jawab BERMAD, baik berdasarkan kontrak, kesalahan, kelalaian maupun lainnya menurut undang-undang atas kerugian atau kerusakan yang timbul dari atau sehubungan dengan Panduan ini – melebihi harga pembelian yang sebenarnya dibayar oleh penggugat kepada BERMAD untuk produk terkait.

BERMAD secara tegas mengecualikan tanggung jawab apa pun atas kerusakan khusus, insidental, atau konsekuensial serta untuk cacat atau kerusakan akibat kecelakaan, keadaan kahar, lingkungan fisik atau operasional yang tidak sesuai, pemasangan, pengoperasian, atau pemeliharaan yang tidak tepat, atau modifikasi, kelalaian atau kesalahan oleh pihak lain mana pun selain BERMAD.

© Hak Cipta Bermad CS Ltd. 2021. Seluruh hak dilindungi undang-undang.

Tentang BERMAD

BERMAD merupakan perusahaan global milik swasta terdepan yang merancang, mengembangkan, dan memproduksi solusi pengelolaan air & aliran khusus yang mencakup katup kontrol hidraulis, katup udara, dan solusi pengukuran canggih.

Perusahaan yang didirikan pada tahun 1965 ini telah menghabiskan lebih dari 50 tahun berinteraksi dengan

pengguna akhir utama global, dan mengumpulkan pengetahuan dan pengalaman di berbagai pasar dan industri. Saat ini, kami diakui sebagai perintis dan penyedia solusi pengelolaan air & aliran terdepan di dunia yang memberikan efisiensi operasional tiada dua kepada pelanggan kami, dan kualitas, daya tahan, dan kinerja unggul yang mereka butuhkan untuk memenuhi tuntutan tantangan abad ke-21.



www.bermad.com/id

Informasi yang termuat di sini dapat diubah oleh BERMAD tanpa pemberitahuan. BERMAD tidak bertanggung jawab atas kesalahan apa pun yang dapat terjadi.

© Hak Cipta 2011-2021 BERMAD CS Ltd.

Juli 2021