



Pelatihan Adca

Bagian 2

Presentasi ini hanyalah panduan, dan hanya dapat dilengkapi oleh personel yang terlatih.
(Penggunaan dan/atau reproduksi sebagian maupun seluruh dokumen ini hanya diperbolehkan
apabila mencantumkan sumbernya)

Bagian 2 Boiler Peralatan

- pada Boiler Pengolahan Air
- Blow Down Bawah Kontrol
- TDS Pemulihan Energi
- Deaerator

Bagian 3 Penentuan Ukuran Pipa – Water

- Hammer Steam Trap – Pembuangan
- Kondensat

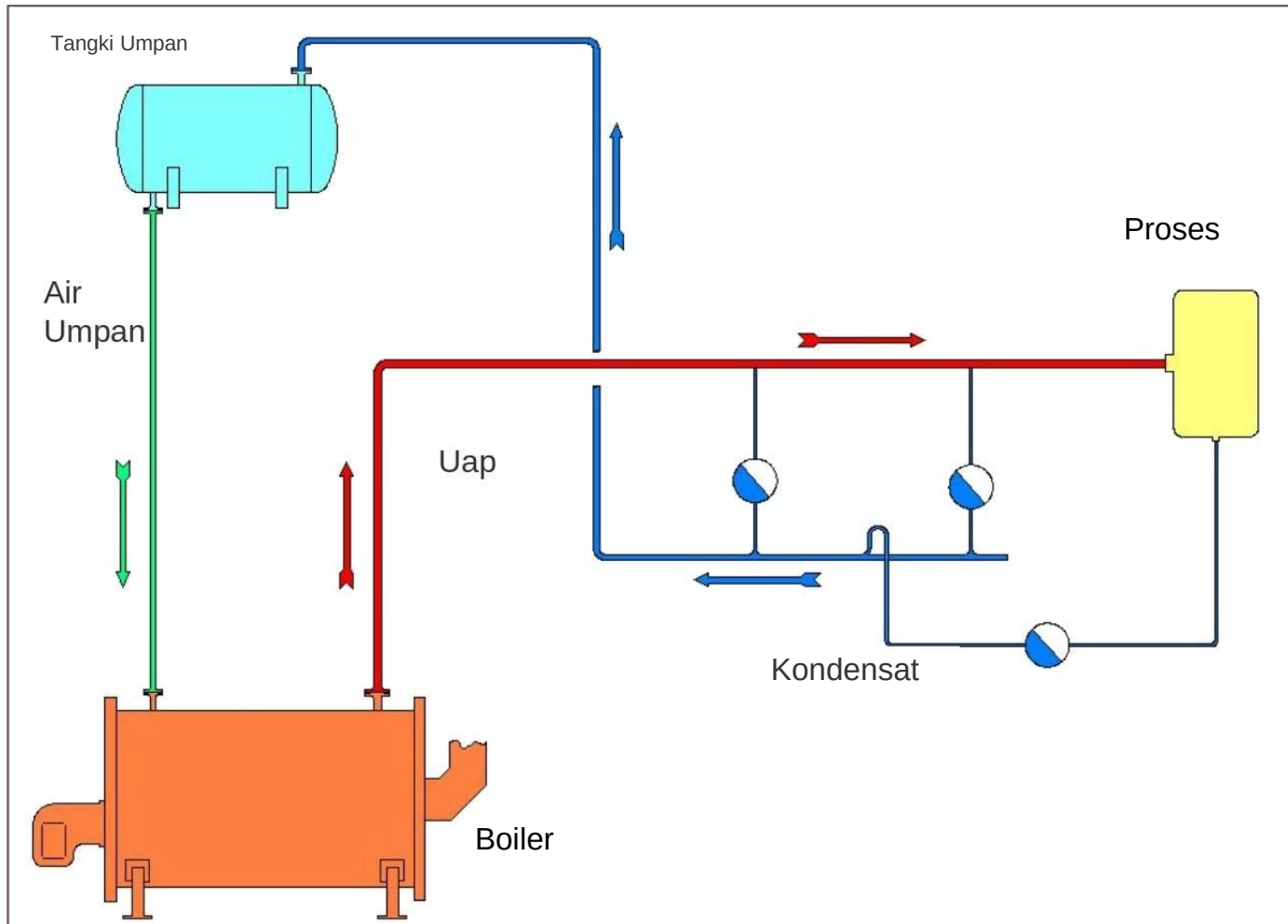
Bagian 4 Penurunan Tekanan Katup

- Pengaman (Safety Relief) dan Katup Uap
- Lainnya

Bagian 5 Katup Kontrol

- Komponen Katup Kontrol
- Humidifikasi

Siklus Dasar Uap & Kondensat Loop



- Secara sederhana, generator panas dapat didefinisikan sebagai peralatan yang dirancang untuk memproduksi energi melalui pembakaran bahan bakar.
- Generator panas pada dasarnya dibangun dari dua elemen utama:

Ruang bakar (combustion chamber), tempat bahan bakar dibakar dan menghasilkan gas panas yang berfungsi sebagai pemanas fluida.

Badan logam atau generator itu sendiri, yang membungkus fluida yang akan dipanaskan, berfungsi sebagai sarana penyaluran energi yang dihasilkan.

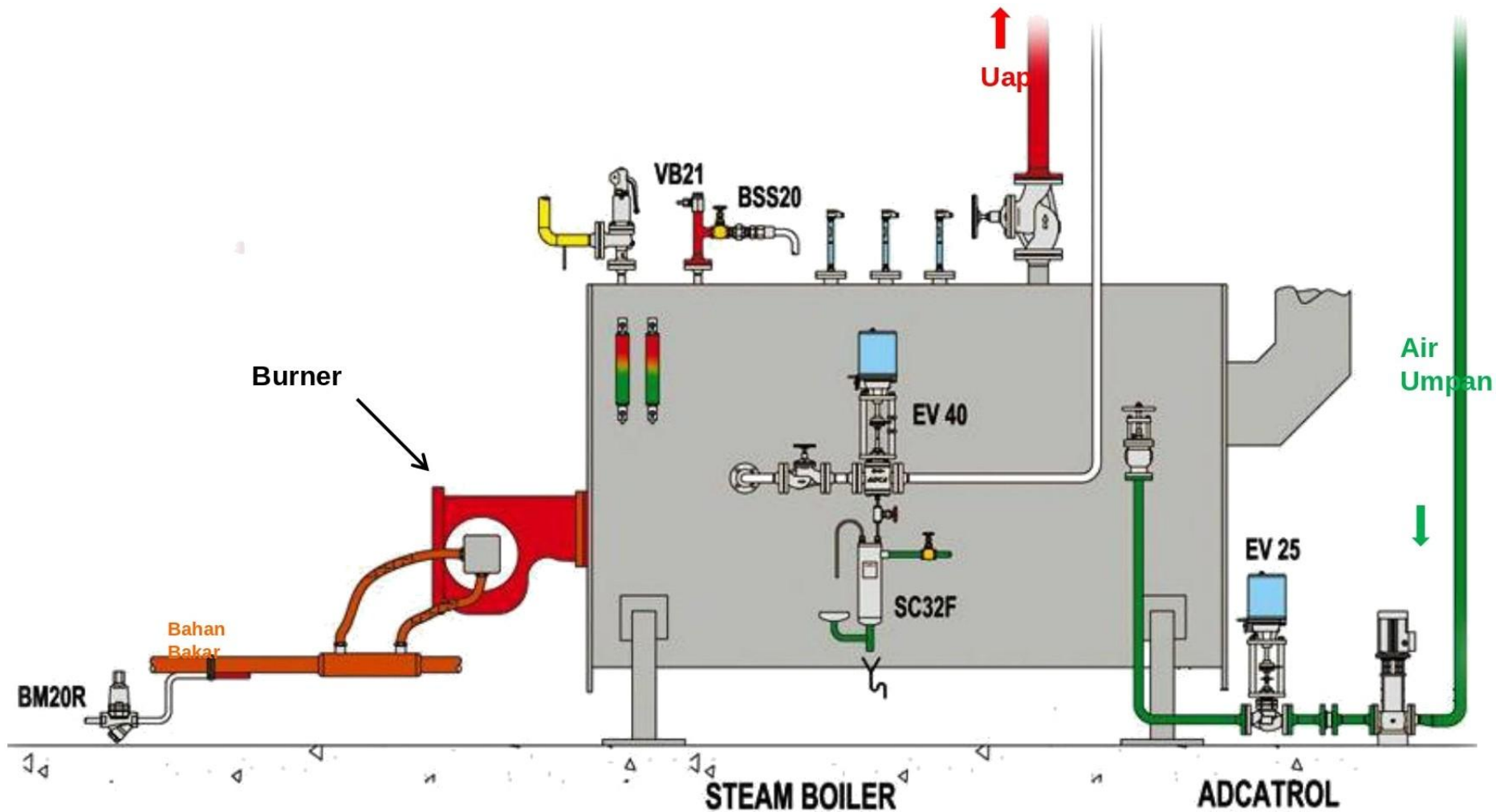
- Rancangan ruang bakar dan generator utama dapat bervariasi tergantung jenis boiler dan bahan bakar yang digunakan.
- Sesuai peraturan yang berlaku, generator dilengkapi berbagai peralatan bantu untuk memantau dan memastikan fungsi generator berjalan baik, seperti: indikator suhu dan tekanan, katup pengaman, pressostat, termostat, pompa, katup, instrumentasi, dan lain-lain.

Boilers Classifications

- Karena sangat beragamnya faktor yang memengaruhi, klasifikasi generator panas merupakan hal yang cukup kompleks. Berikut beberapa contohnya:

Berdasarkan	Kemungkinan
Bahan Bakar	Padat, Cair, atau Gas
Fluida yang Dihasilkan	Air panas atau superheated, Uap, Minyak diatermik, Udara panas, ...
Jumlah lintasan (pass) gas pembakaran	1 to 4
Ruang Pemanas	Tungku (Furnace), Pipa api (Fire tube), ...
Burner	Pressure jet, Rotary cup, ...
Pipa	Fire tube atau Water tube
Ruang Balik (Inversion Chamber)	Wet back, Dry back, ...

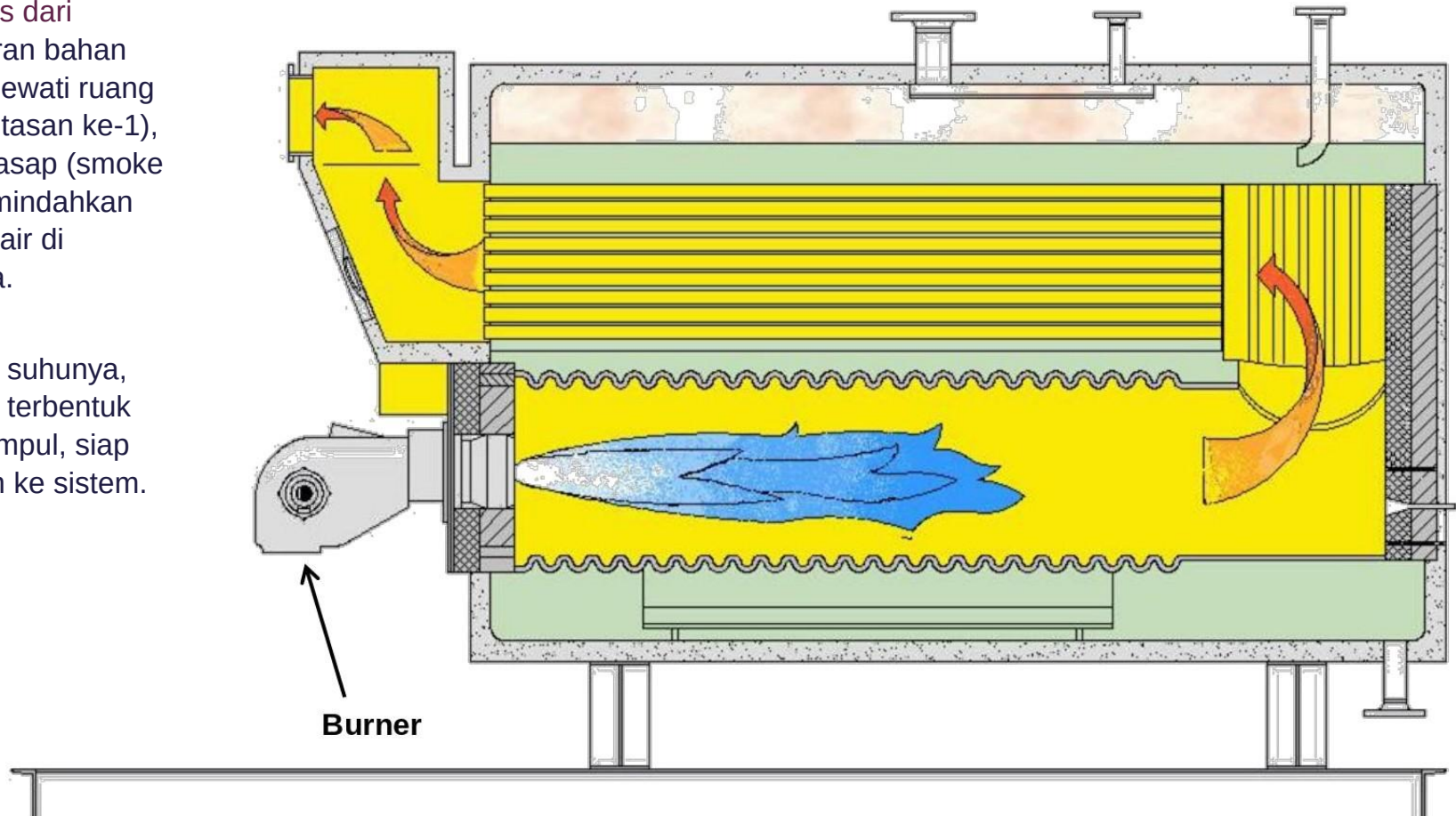
Boiler



Boiler Two Pass

Gas panas dari pembakaran bahan bakar melewati ruang utama (lintasan ke-1), dan pipa asap (smoke tube) memindahkan panas ke air di sekitarnya.

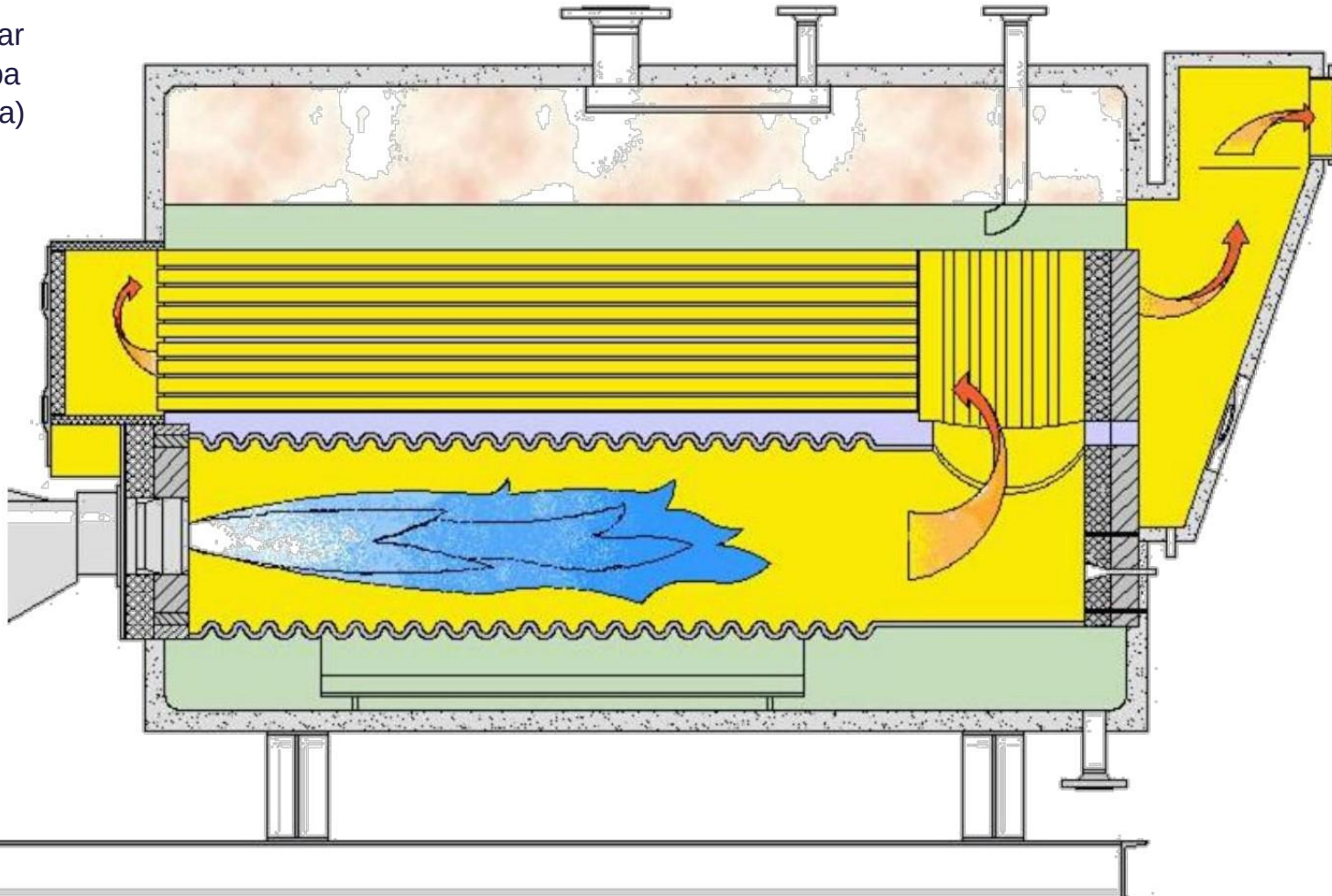
Ketika air mencapai suhunya, uap mulai terbentuk dan terkumpul, siap disalurkan ke sistem.



Boiler Three Pass

Gas panas dari pembakaran bahan bakar (lintasan utama) dan pipa asap (lintasan berikutnya) memindahkan panas ke air.

Ketika air mencapai suhunya, uap mulai terbentuk dan terkumpul di ruang atas, siap disalurkan ke sistem.

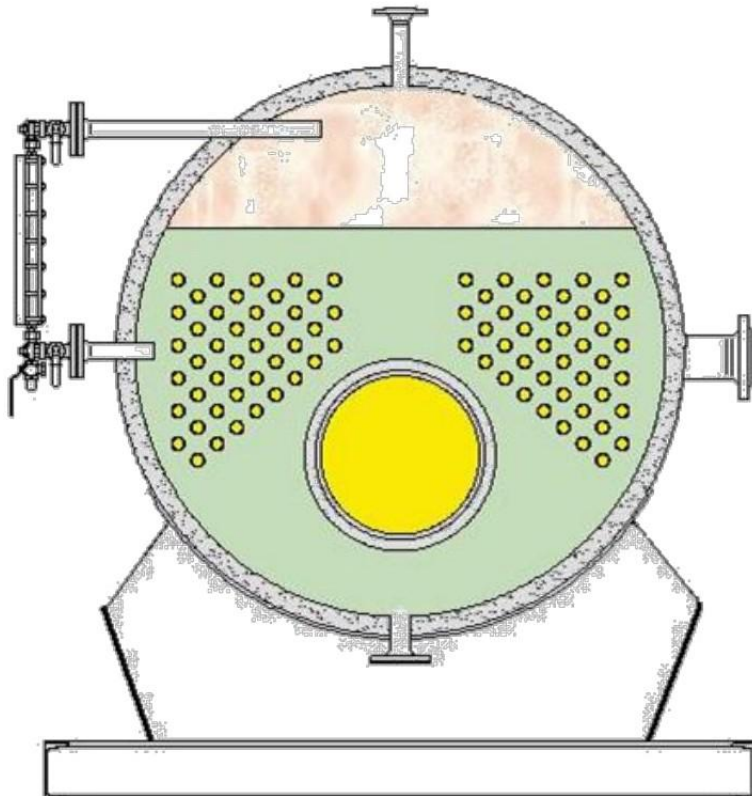


Steam Boiler

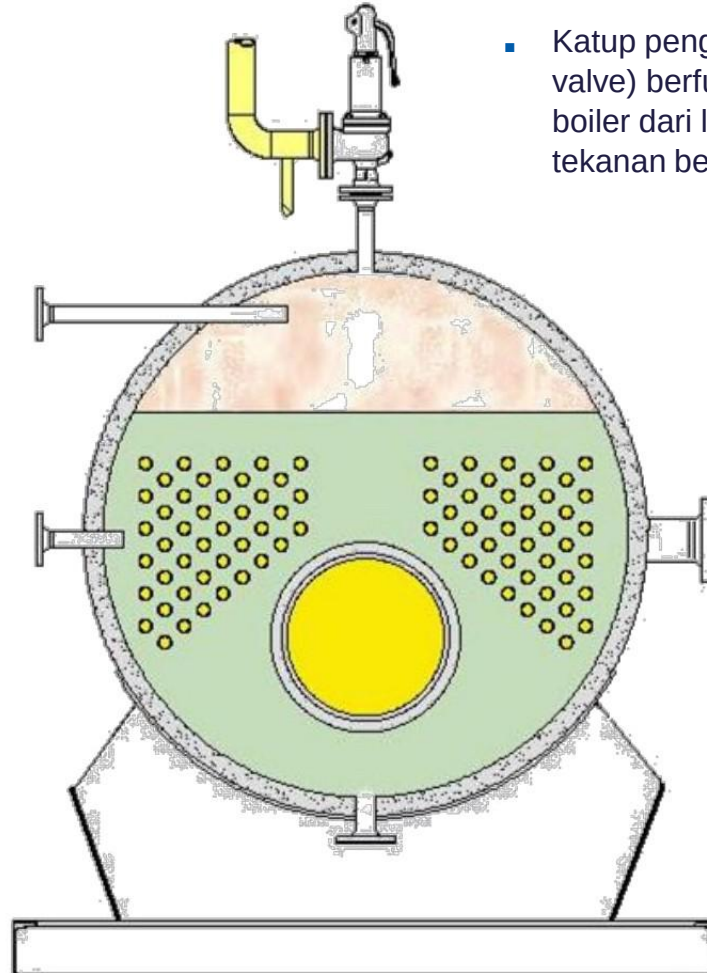
Level Indicator, Safety Valve

Beberapa peralatan kontrol dan keselamatan yang umum...

- Kran dan gelas penduga (gauge glass) untuk pemantauan level air.



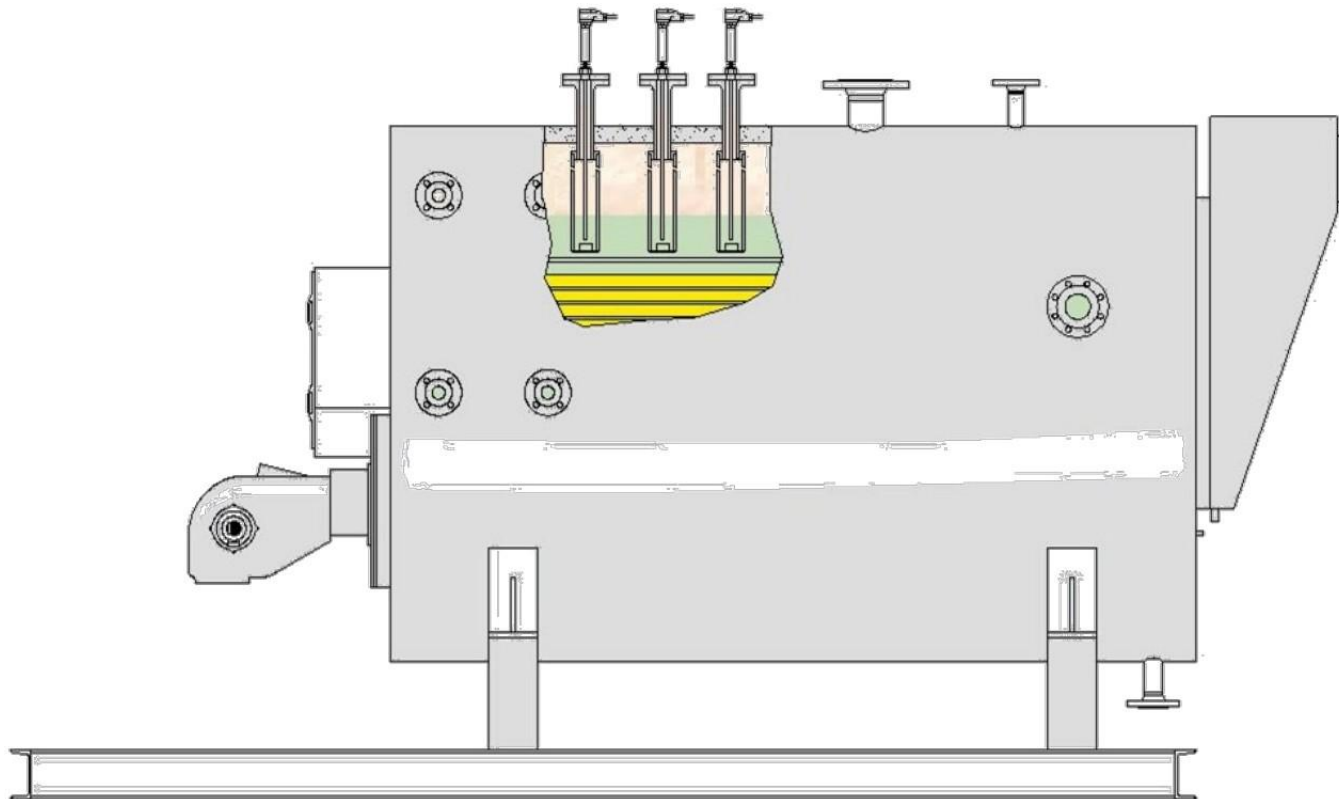
- Katup pengaman (safety valve) berfungsi melindungi boiler dari ledakan akibat tekanan berlebih.



Steam Boiler

Level Control

- Untuk operasi yang efisien dan aman, boiler uap juga dilengkapi kontrol level dan alarm level. Probe kontrol level dapat dipasang di dalam shell boiler atau di luar menggunakan chamber kontrol level yang sesuai, terhubung ke shell boiler. Sebagai alternatif, sistem kontrol pelampung (float) masih digunakan oleh sebagian produsen.



- Kualitas air sangat penting dalam pengoperasian instalasi pembangkit termal. Penggunaan air sadah (hard water) atau air yang tidak diolah dengan baik dapat menyebabkan kecelakaan atau kerusakan permanen pada generator dan perpipaan, selain menurunkan efisiensi perpindahan panas. Kontrol kualitas air harus dilakukan secara berkala. Pengolahan yang efektif harus menjaga air tetap dalam parameter yang disyaratkan.
- Secara umum, air untuk generator panas harus memiliki kesadahan serendah mungkin ($\leq 1^{\circ}\text{fH}$), bebas dari padatan tersuspensi, bersifat basa (pH minimum 8,5), serta rendah kandungan O_2 ($\leq 0,02 \text{ mg/l}$) dan CO_2 .

- Proses paling umum untuk mengurangi kesadahan air adalah melalui metode pertukaran ion (ion-exchange):

Air baku dialirkan melalui resin heavy-duty yang telah diaktifkan oleh gugus aktif penukar untuk menukar kation atau anion. Ion kalsium dan magnesium diserap selama proses pelunakan (softening), sementara sejumlah ion natrium (Na^+) yang setara dilepaskan ke dalam air. Resin penukar ini memiliki kapasitas terbatas dan akan jenuh setelah sejumlah volume air tertentu diproses. Regenerasi sistem pelunak air dilakukan menggunakan larutan garam. Koreksi pH, yang nilainya berkaitan dengan kandungan CO_2 , dapat dilakukan melalui injeksi bahan kimia terkontrol yang memerlukan instrumen dosing yang sesuai.

- O_2 dan CO_2 dapat dihilangkan melalui proses kimia atau termal. Proses termal umumnya menawarkan lebih banyak keuntungan, seperti:

Penghilangan O_2 , penghilangan CO_2 , dan sebagai konsekuensinya, koreksi pH

Pengolahan Air

Duplex Water Softener

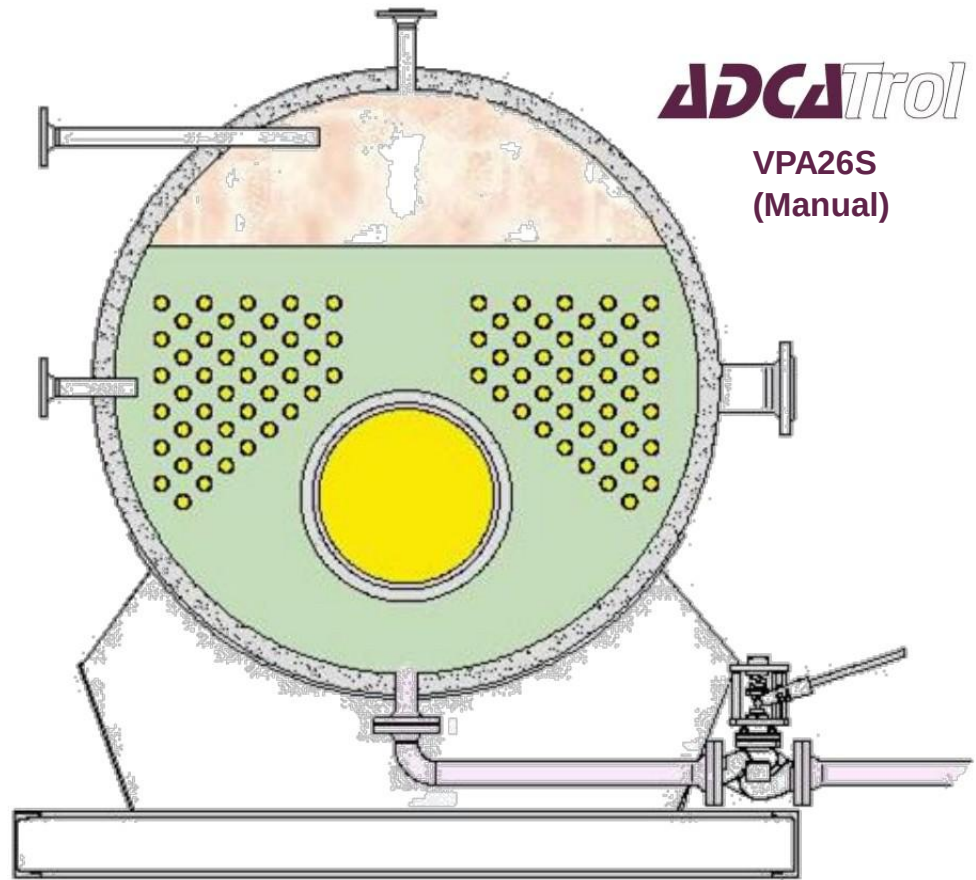
- Waktu regenerasi dapat dipilih secara manual atau otomatis.
- Jika unit softener dikontrol secara elektronik oleh timer, regenerasi harus dijadwalkan di luar waktu operasional boiler uap.
- Sistem volumetrik bekerja berdasarkan volume aliran. Desain duplex sangat cocok untuk operasi kontinu karena kedua unit bekerja bergantian tanpa menghentikan pasokan air lunak.



Steam Boiler

Manual Bottom Blowdown

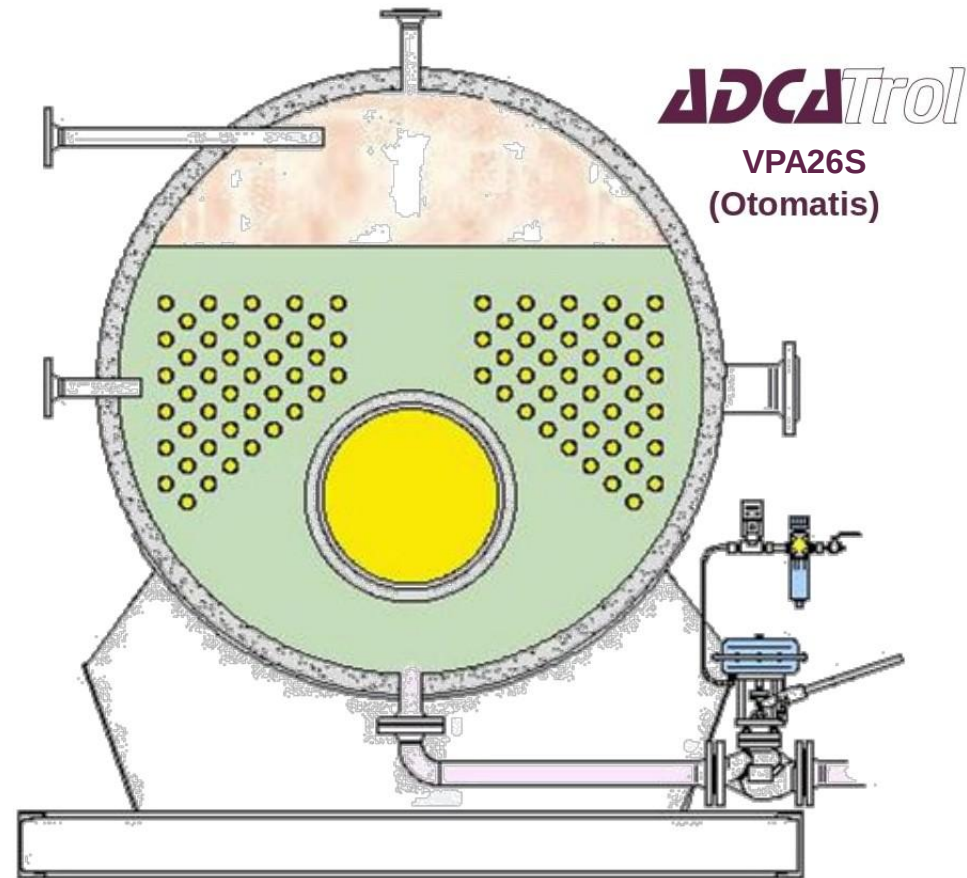
- Selama proses penguapan, padatan tersuspensi dalam air boiler terkumpul di dasar boiler dalam bentuk lumpur (sludge).
- Katup blowdown manual dirancang khusus untuk boiler guna membuang konsentrasi padatan yang dapat menyebabkan kerusakan, ketidakstabilan kontrol level air, dan masalah umum lainnya.
- Katup ini dilengkapi dengan roda tangan (handwheel) manual.
- Siklus pembukaan katup bergantung pada spesifikasi dari produsen boiler atau spesialis pengolahan air.



Steam Boiler

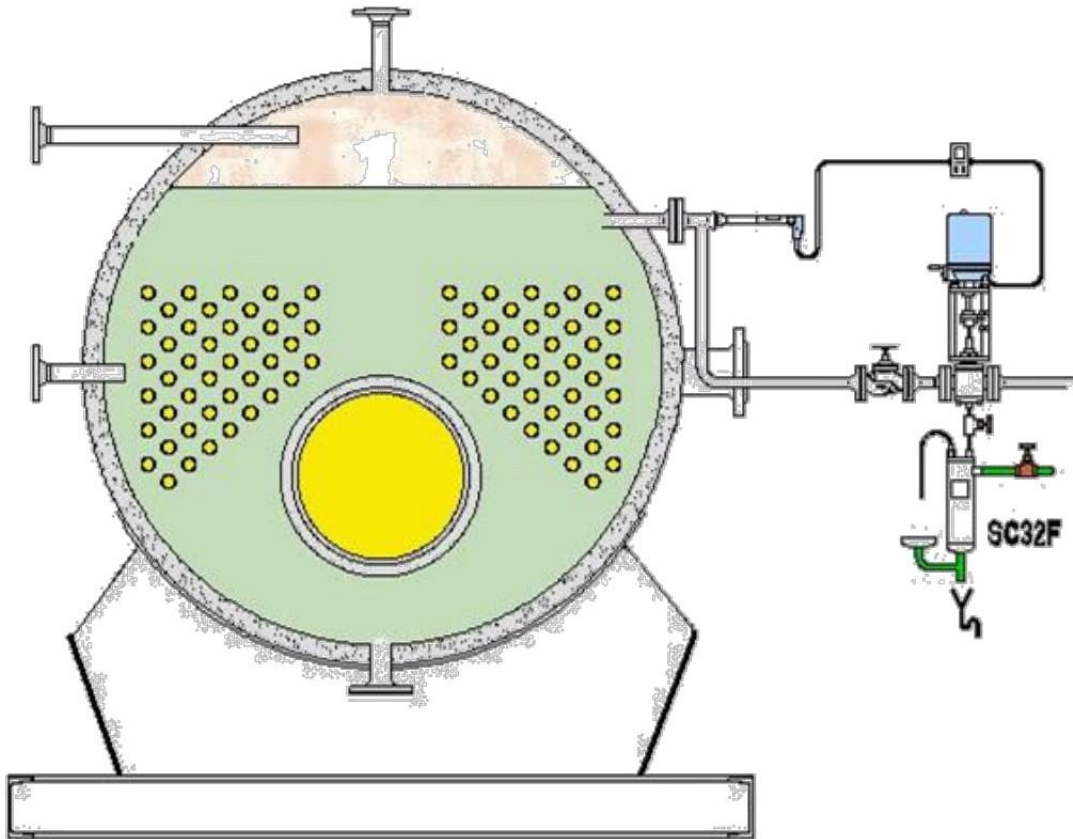
Automatic Bottom Blowdown

- Padatan tersuspensi dalam air boiler terkumpul di dasar boiler dalam bentuk lumpur (sludge).
- Katup blowdown otomatis dirancang khusus untuk aplikasi pada boiler uap guna membuang lumpur (sludge), mencegah kerusakan boiler, dan masalah ketidakstabilan air.
- Katup ini dilengkapi aktuator diafragma yang cocok menggunakan udara bertekanan sebagai fluida penggerak.
- Unit kontrol otomatis bekerja secara intermiten, namun juga dapat dioperasikan secara manual sebagai alternatif.
- Pembukaan katup bergantung pada rekomendasi produsen boiler atau spesialis pengolahan air.



Total Dissolved Solids (TDS)

Sebagian pengotor tetap berada dalam air boiler dalam bentuk padatan terlarut, sehingga tidak dapat dihilangkan melalui blowdown bawah (bottom blowdown). Konsentrasi padatan terlarut ini secara alami akan meningkat seiring produksi uap.



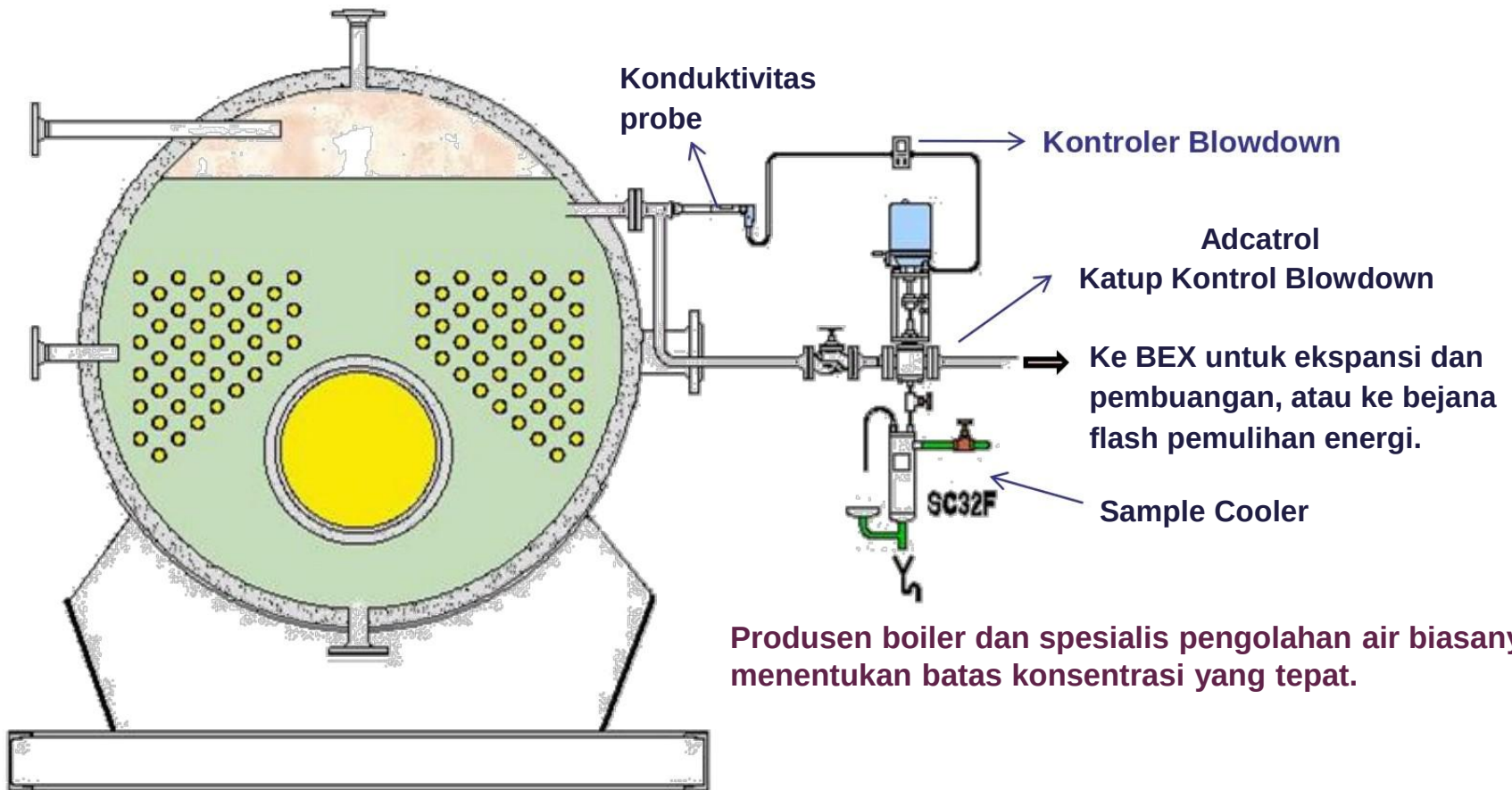
Ketika konsentrasi ini tinggi, untuk mengembalikan ke level yang tepat, sebagian air boiler harus dibuang (purge). Air yang hilang akan digantikan sesuai parameter konsentrasi yang ditetapkan.

Masalah umum akibat konsentrasi TDS

yang berlebih adalah timbulnya busa (foaming) pada air, yang menyebabkan performa boiler menurun dan uap menjadi basah.

Total Dissolved Solids (TDS)

Ketika konsentrasi TDS mencapai titik setel (Set point) yang diukur oleh probe konduktivitas, kontroler akan memberi sinyal buka ke katup blowdown.

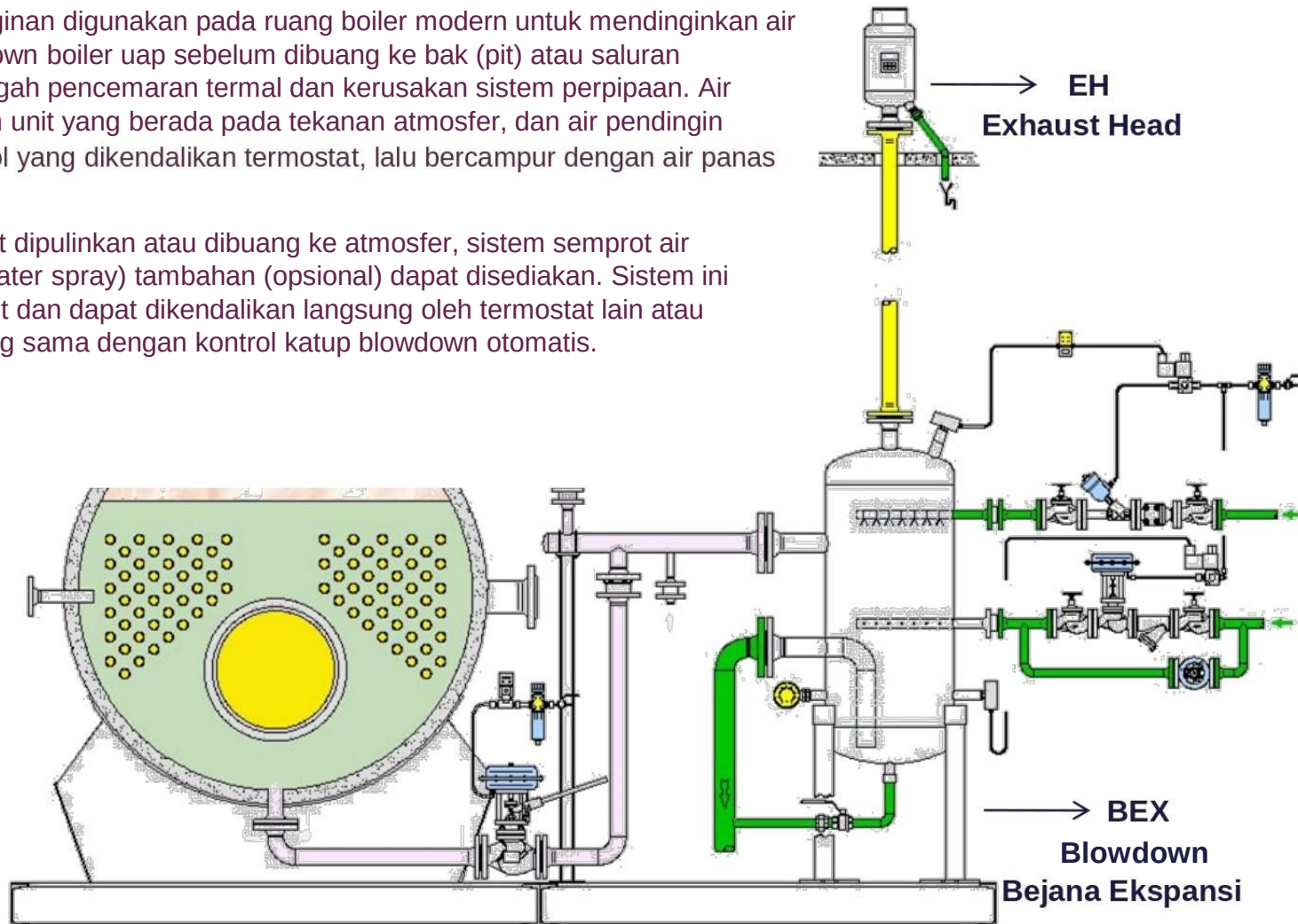


Produsen boiler dan spesialis pengolahan air biasanya menentukan batas konsentrasi yang tepat.

Blowdown Expansion and Cooling Unit

Unit blowdown dan pendinginan digunakan pada ruang boiler modern untuk mendinginkan air buangan panas dan blowdown boiler uap sebelum dibuang ke bak (pit) atau saluran pembuangan, guna mencegah pencemaran termal dan kerusakan sistem perpipaan. Air buangan dialirkan ke dalam unit yang berada pada tekanan atmosfer, dan air pendingin masuk melalui katup kontrol yang dikendalikan termostat, lalu bercampur dengan air panas tersebut.

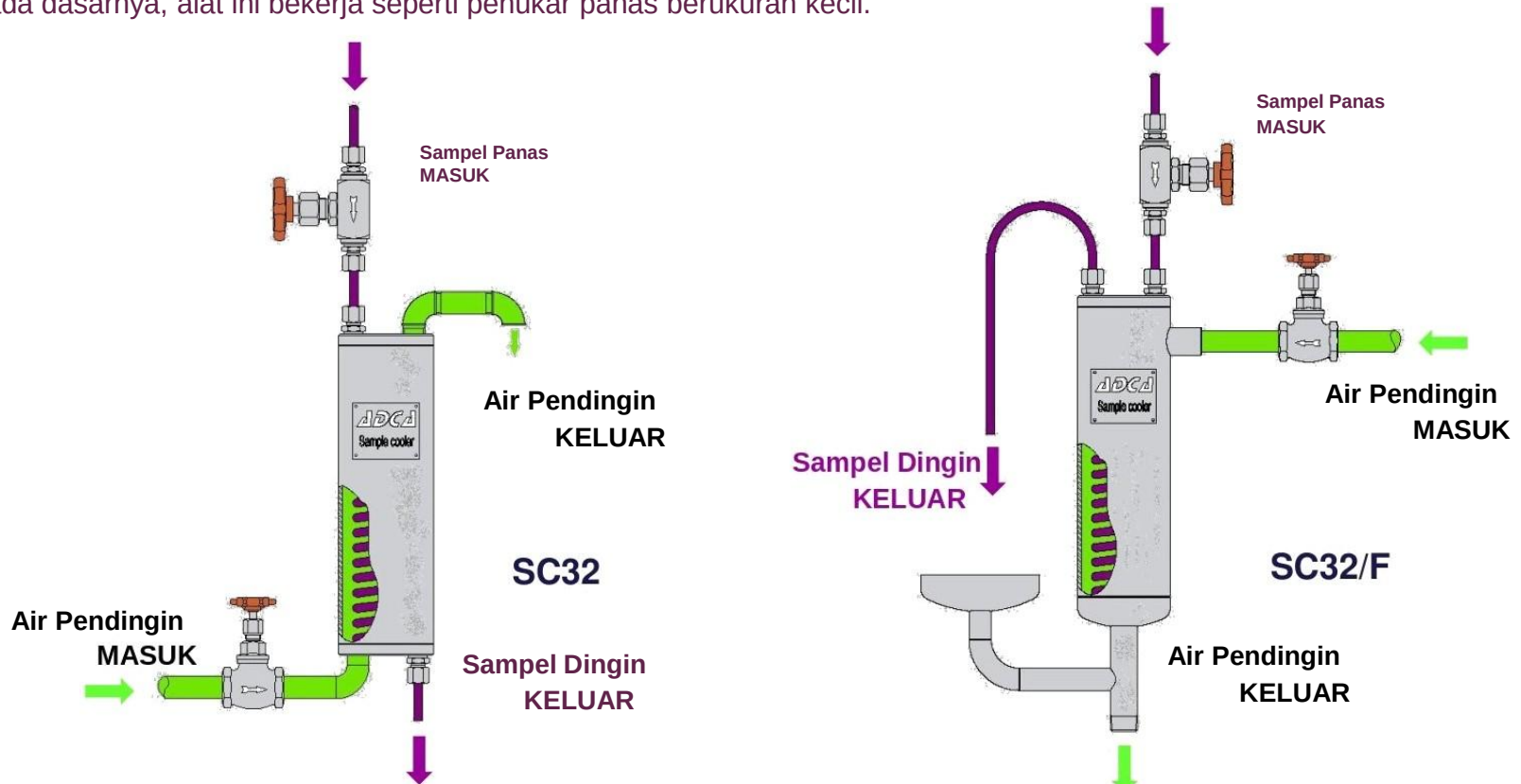
Jika flash steam tidak dapat dipulihkan atau dibuang ke atmosfer, sistem semprot air pengembun (condensing water spray) tambahan (opsional) dapat disediakan. Sistem ini dipasang di bagian atas unit dan dapat dikendalikan langsung oleh termostat lain atau menggunakan perintah yang sama dengan kontrol katup blowdown otomatis.



Sample Coolers

Sample cooler mencegah terjadinya flashing (penguapan mendadak) pada sampel cairan panas bertekanan, yang dapat berbahaya dan menghasilkan sampel air yang tidak akurat.

Pada dasarnya, alat ini bekerja seperti penukar panas berukuran kecil.



Sample Coolers High Pressure & Clean Steam

Untuk boiler bertekanan tinggi dan analisis berkelanjutan, diperlukan desain khusus.

Sistem clean steam juga membutuhkan desain khusus dan permukaan dengan finishing tertentu.



SC332
SC432
SC532

Ts= 550°C
Ps=245 bar



ADCA Pure

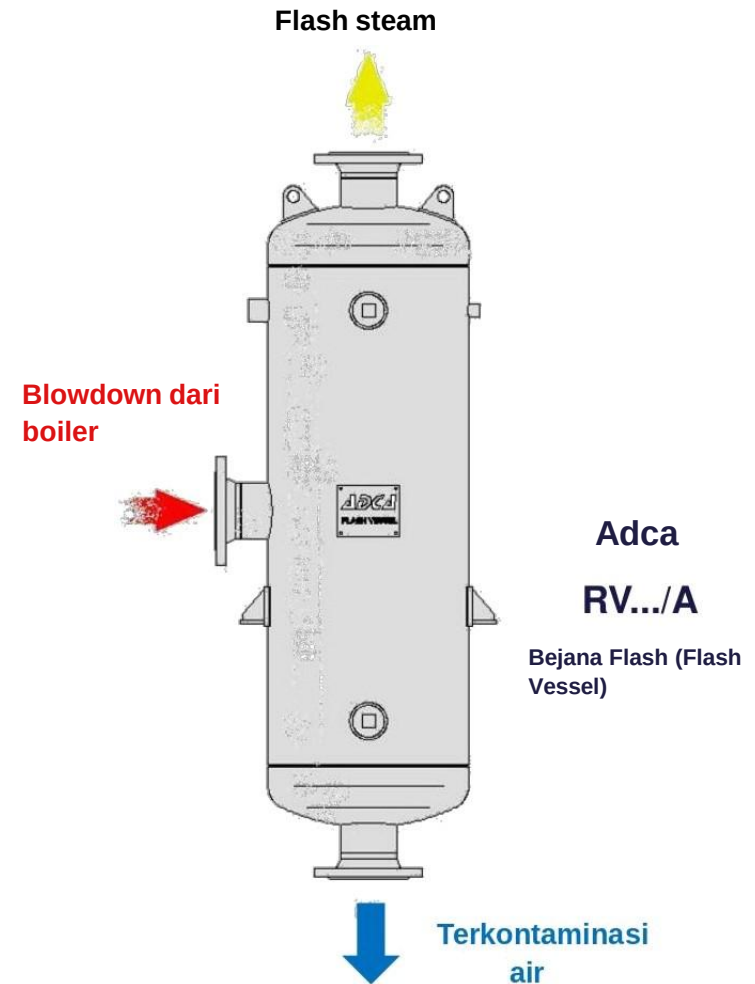
SC32P
Clean Steam

Permukaan Internal
dengan Finishing
0,5 mikron Ra

Pemulihan Energi

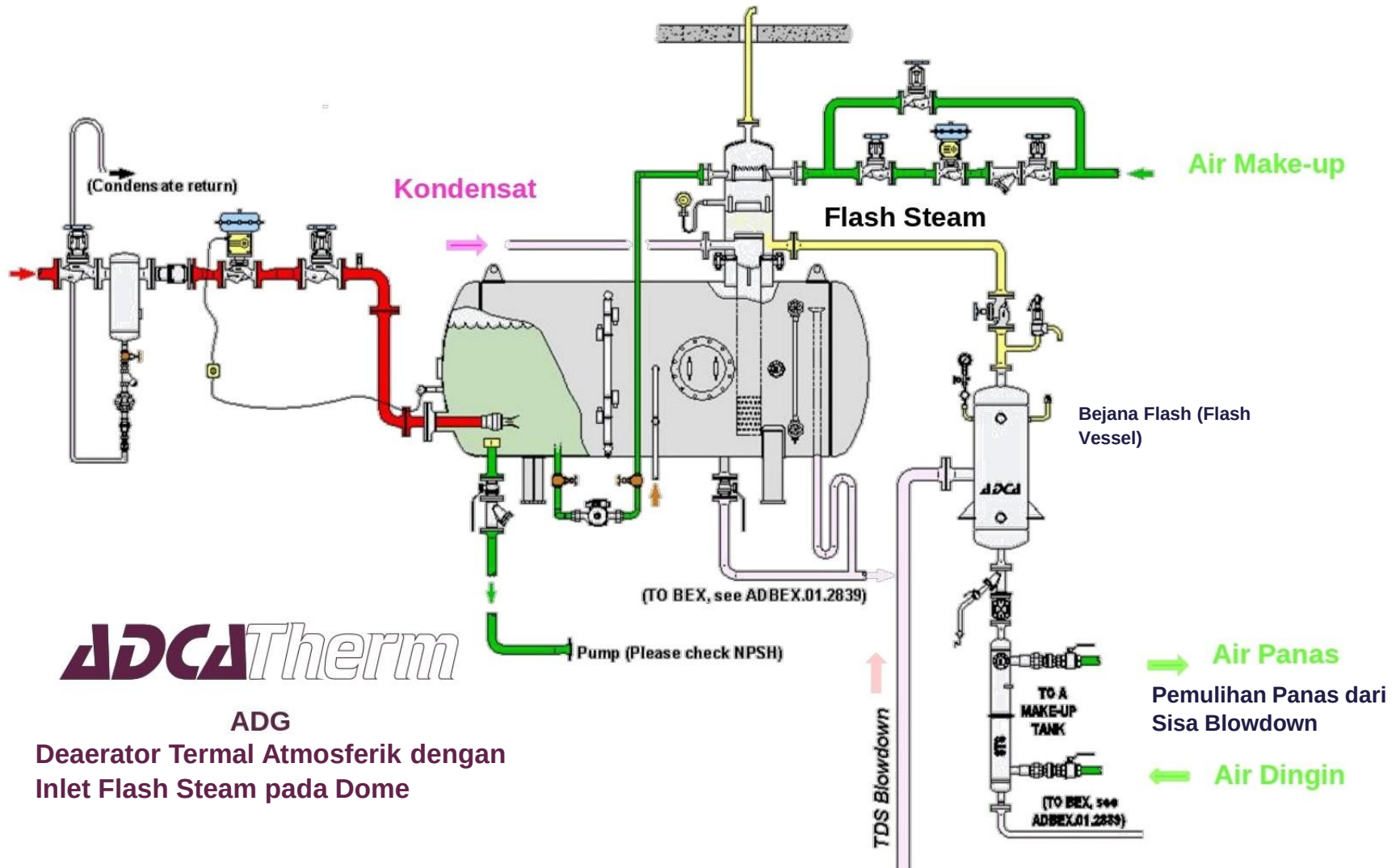
The Flash Vessel

- Salah satu aplikasi umum bejana flash (flash vessel) adalah untuk memulihkan flash steam dari blowdown boiler.
- Pemulihan energi ini dapat digunakan untuk pra-pemanasan tangki umpan (feedtank), sehingga menghemat bahan bakar.
- Flash steam yang dihasilkan dapat diembunkan di dalam air (Submerged) atau dapat langsung dimanfaatkan



Pemulihan Energi

Flash Vessel Returning Energy to Feedback



ADCATherm

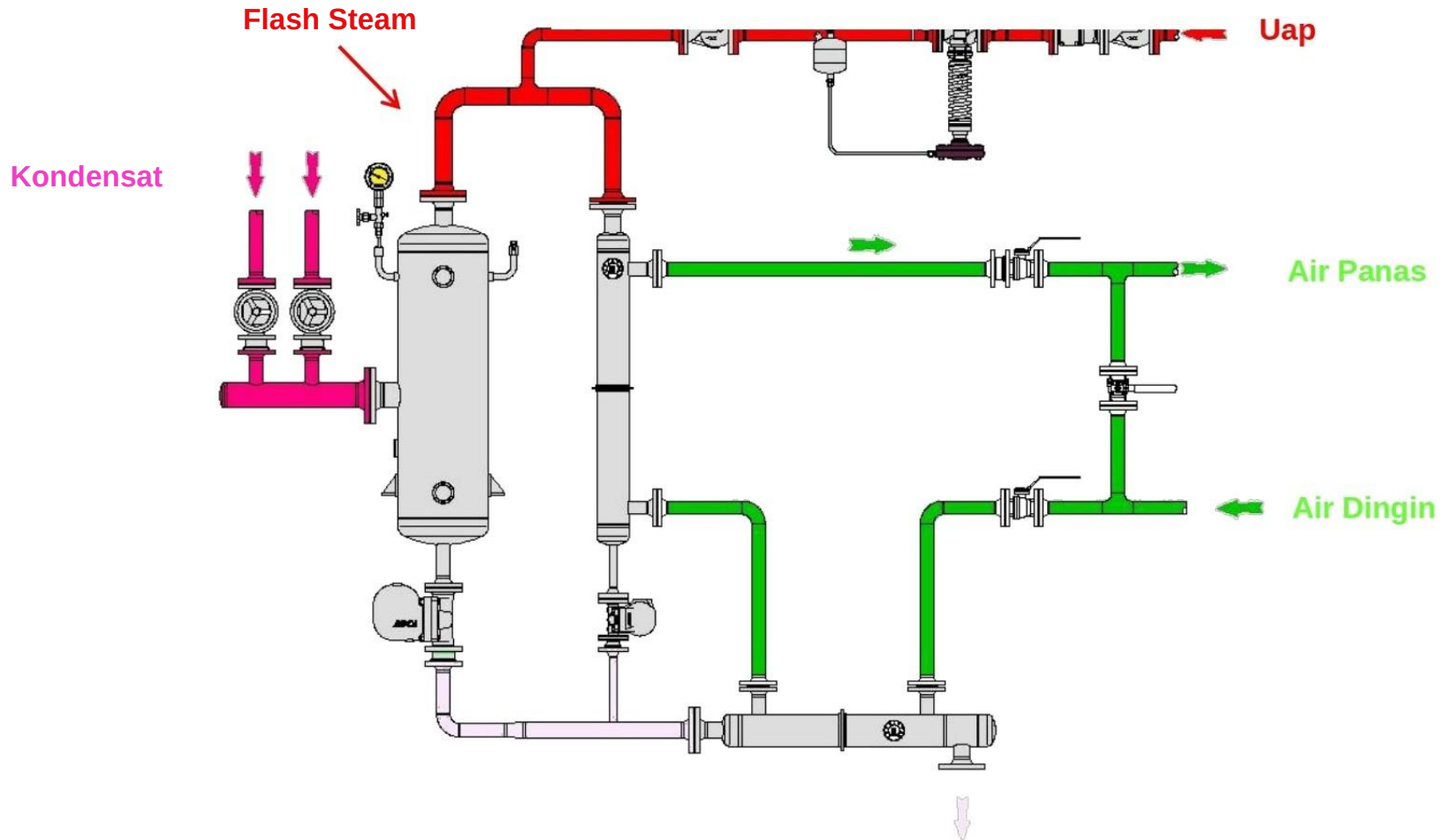
ADG

Deaerator Termal Atmosferik dengan
Inlet Flash Steam pada Dome

- **Sudah sejak lama umum dilakukan pemulihan kondensat dari sistem uap ke** tangki umpan boiler, sehingga menghemat air dan energi, mengurangi bahan kimia pengolahan air, biaya, dan sebagai konsekuensinya mengurangi emisi CO₂.
- **Pada beberapa sistem, jumlah kondensat yang dipulihkan dan suhu yang menvertainva** begitu tinggi sehingga suhu tangki umpan naik hingga mencapai titik didih. Akibatnya, sebagian besar energi yang seharusnya dapat dipulihkan justru hilang dalam bentuk flash steam melalui pipa vent bejana. Selain itu, pompa umpan boiler dapat mengalami kavitasi (lihat NPSH) dan rusak.
- **FRECO – Flash Steam Heat RECOvery, mempertimbangkan pemulihan energi di sisi hilir** pompa umpan boiler. Tekanan tinggi mencegah air mendidih. (FRECO dapat disediakan sebagai sistem skid agar instalasi dan commissioning lebih mudah).

Kenaikan sebesar 6°C pada suhu air umpan, **temperature,** setara dengan **to** penghematasekitar **1% bahan bakar.**

Pemulihan Energi



- Deaerator termal sebenarnya adalah pemanas air umpan yang sekaligus melakukan deaerasi, menggabungkan fungsi pemanasan air, penyimpanan, dan deaerasi.
- Air disimpan dalam bejana bertekanan, umumnya sekitar 3 bar g, agar dapat dijaga pada suhu di atas 100°C.
- Deaerasi termal berlanasung dalam peralatan yang dirancang khusus untuk tujuan tersebut. Terdapat dua jenis utama:

Deaerator tipe tray (baki) dan
Deaerator tipe nozzle semprot

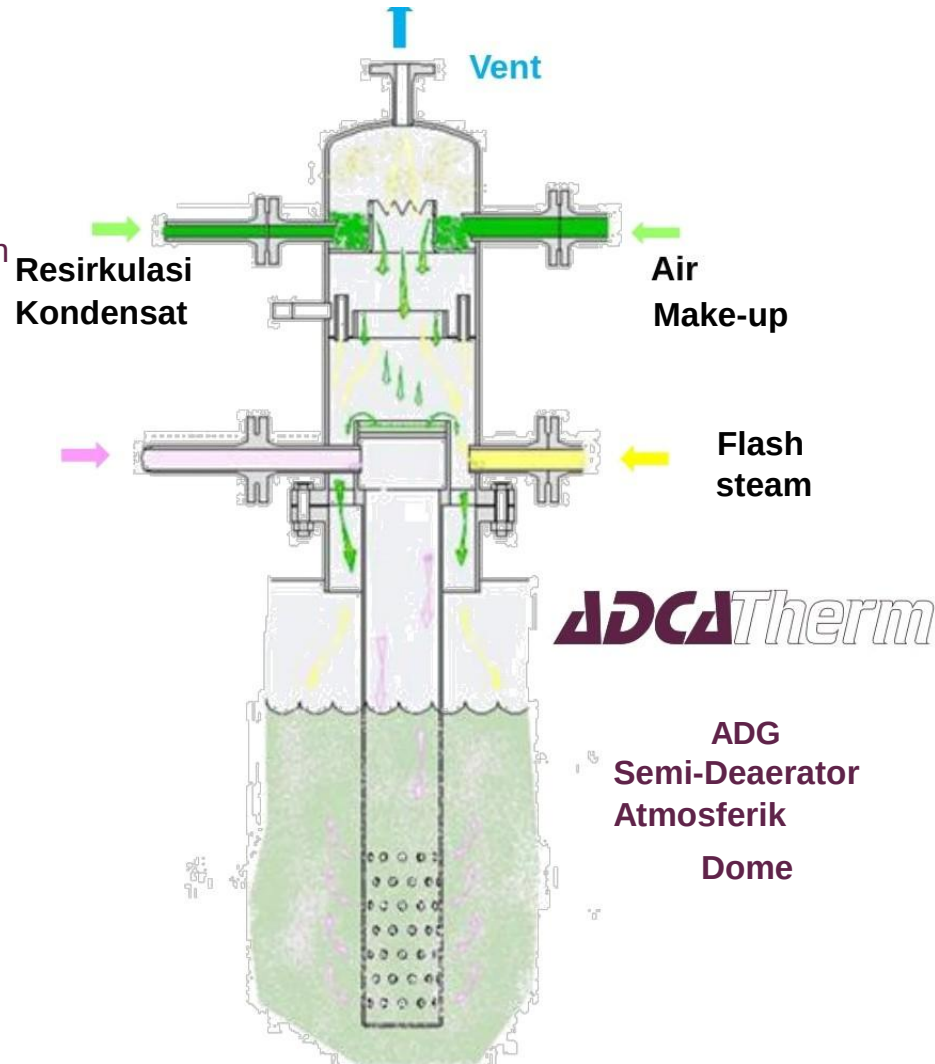
- Tipe tray adalah yang paling banyak digunakan karena kesederhanaan, fleksibilitas, dan performanya.
- Deaerator atmosferik, yang juga disebut sistem deaerasi parsial atau semi-deaerator, umumnya menjadi pilihan ekonomis untuk kapasitas boiler hingga sekitar 2000 Kg/jam.

Atmospheric Deaerators

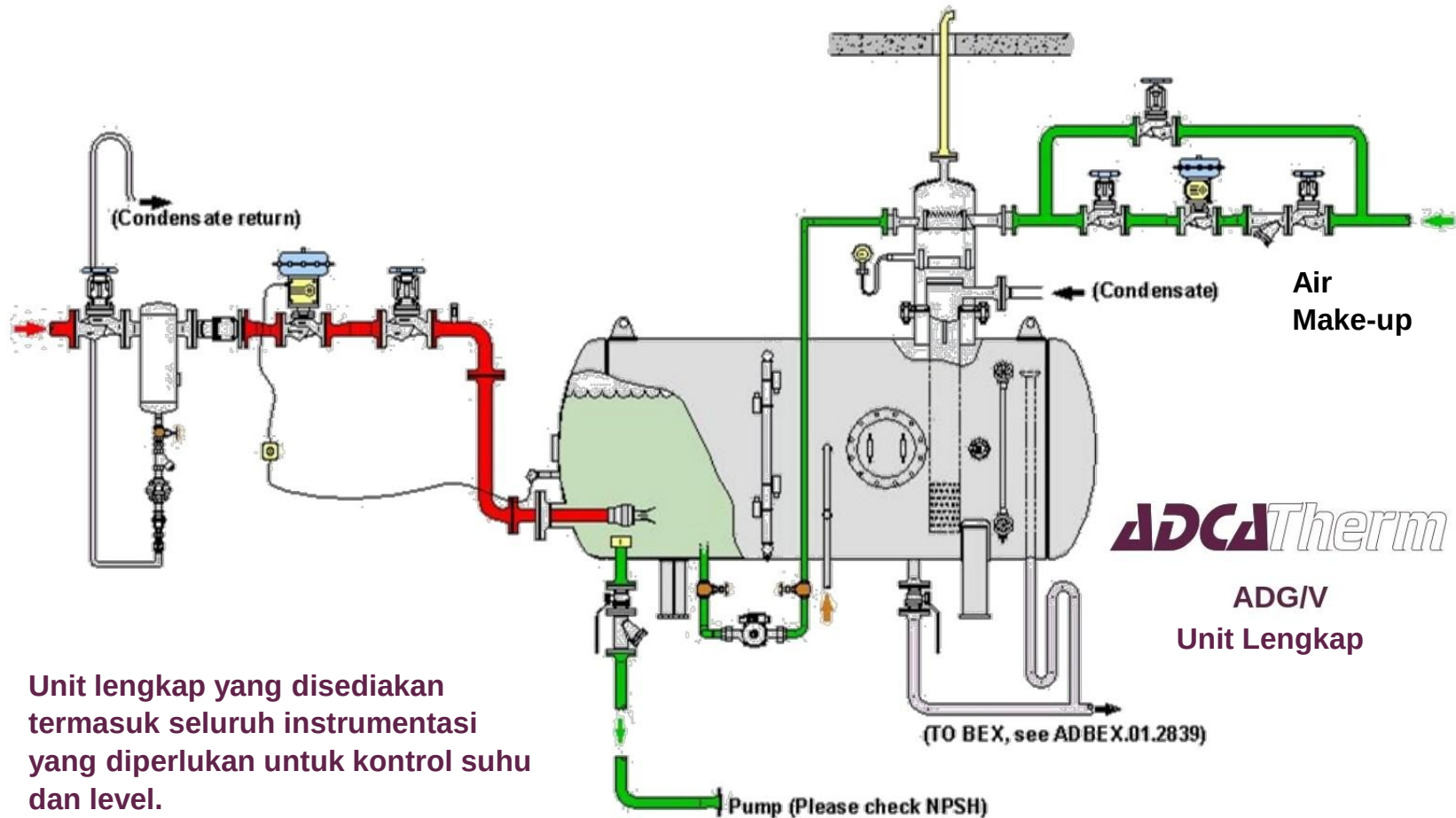
Semi-deaerator atmosferik dirancang untuk memanaskan air umpan boiler serta mengurangi kadar oksigen dan karbon dioksida (kadar oksigen pada air umpan dapat mencapai kurang dari 1,6 mg/l). Sisa oksigen dapat dihilangkan sepenuhnya menggunakan bahan kimia oxygen scavenger. Pada dasarnya, sistem lengkap ini terdiri dari bejana penyimpanan, bagian kepala deaerasi (deaeration head), dan vent. Kondensat balik yang panas diinjeksikan ke dasar bejana penyimpanan menggunakan pipa sparger yang sesuai, dan air make-up yang telah dilunakkan dimasukkan ke Kondensat kepala deaerator untuk dipanaskan oleh sistem pemanasan flash steam bertingkat (aliran berlawanan arah/counter-current) yang berasal dari bejana.

Sebagian gas terlarut dilepaskan dari air pada titik ini dan dibuang ke atmosfer melalui saluran vent flash steam.

Bejana penyimpanan di bagian bawah, tempat sistem injeksi uap memberikan deaerasi tambahan.



Atmospheric Deaerators



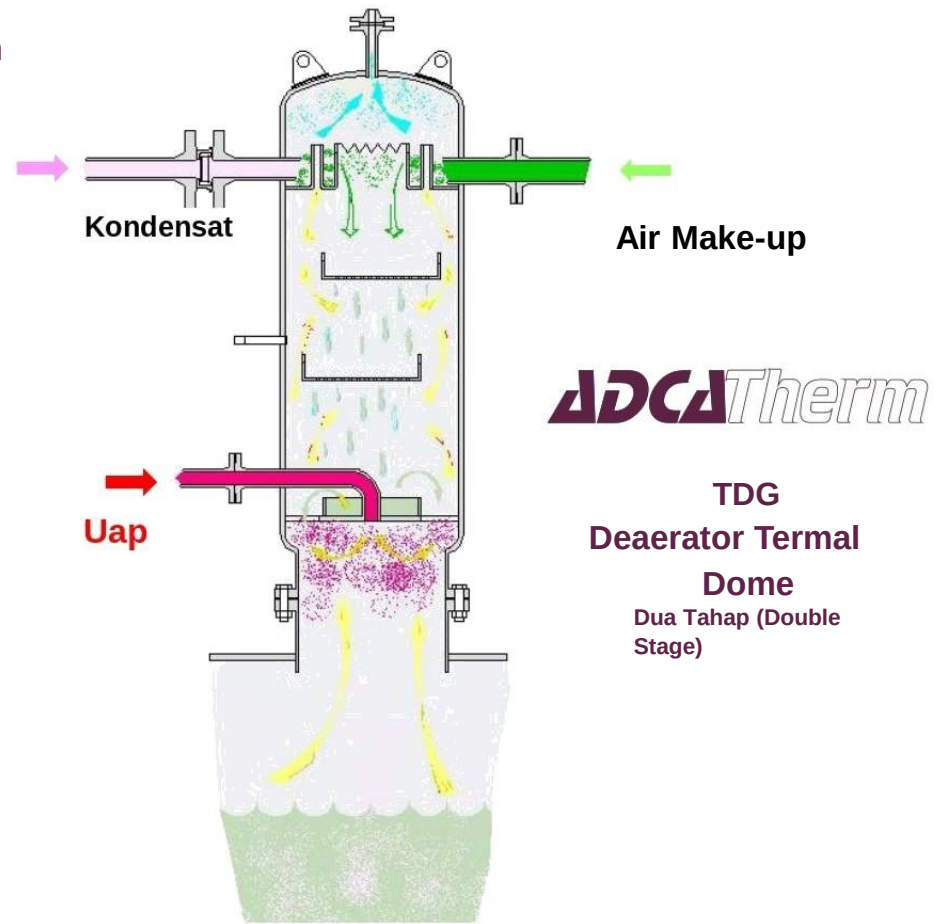
Unit lengkap yang disediakan termasuk seluruh instrumentasi yang diperlukan untuk kontrol suhu dan level.

Boiler Feedtank

Thermal Deaerators

Deaerator termal dirancang untuk memanaskan air umpan boiler serta mengurangi kadar oksigen dan karbon dioksida (kadar oksigen pada air umpan dapat mencapai kurang dari 0,02 mg/l - 0,02 ppm). Sisa oksigen dapat dihilangkan sepenuhnya menggunakan bahan kimia oxygen scavenger. Pada dasarnya, sistem lengkap ini terdiri dari bejana penyimpanan, bagian deaerasi, dan vent.

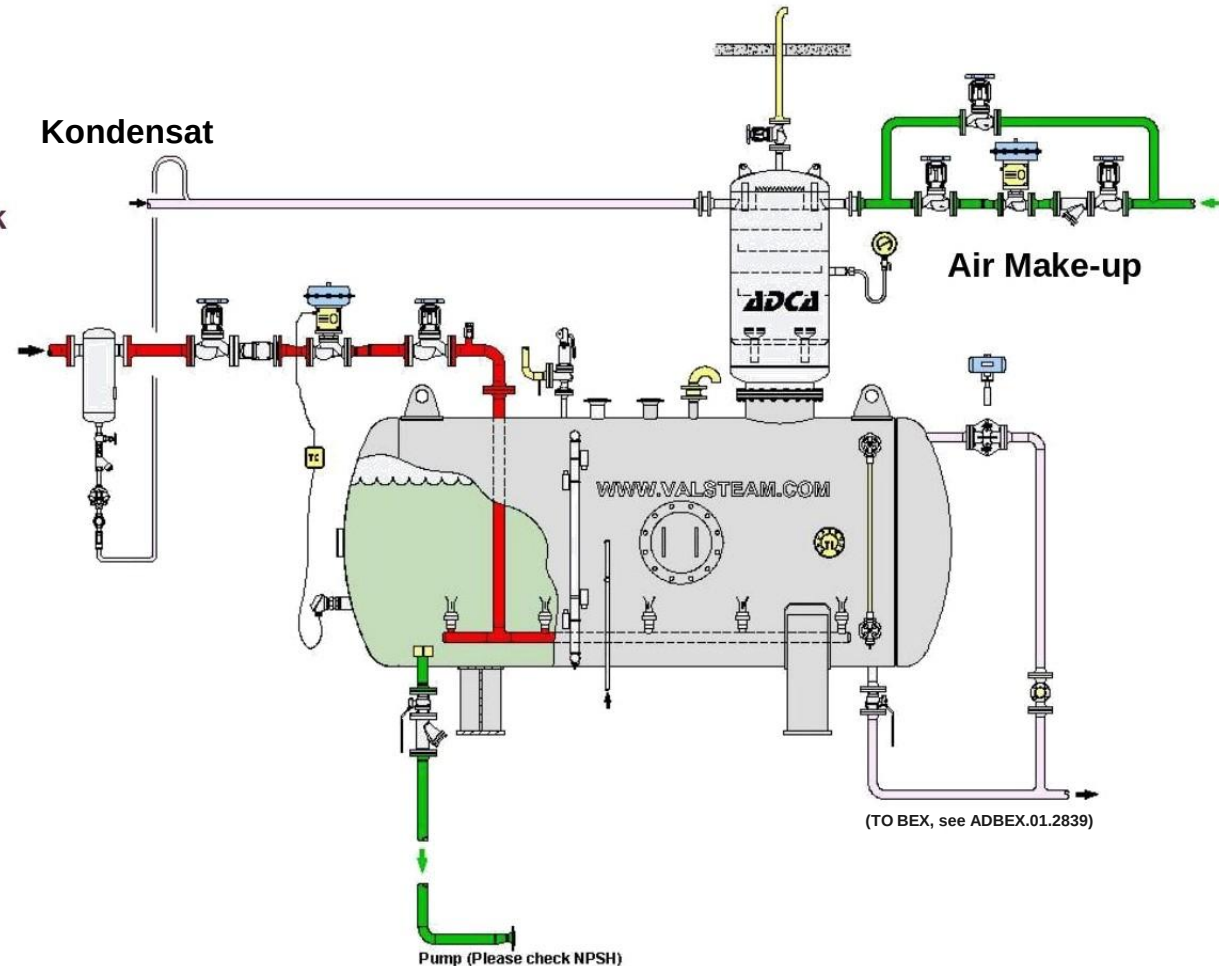
Kondensat balik dan air make-up yang telah dilunakkan dimasukkan ke dome deaerator untuk dipanaskan (aliran counter-current). Sebagian besar gas terlarut dilepaskan dari air pada titik ini dan dibuang ke atmosfer melalui saluran vent flash steam. Air yang telah dideaerasi kemudian turun ke bejana penyimpanan di bawahnya, di mana selimut uap (steam blanket) memastikan tidak ada gas yang terserap kembali. Sebuah pipa sparger dipasang di dalam tangki bagian bawah. Pasokan uap bertekanan rendah tambahan dapat diperlukan (sistem dua tahap/double stage).



TDG - Thermal Deaerators

Unit lengkap
disediakan termasuk
dengan seluyang
instrumentadiperluk
untuk kontrol suhu
dan
tekanan.

unit
untuk
level



ADCATherm

TDG/V
Unit Lengkap

Direct Steam Heating Steam Injectors

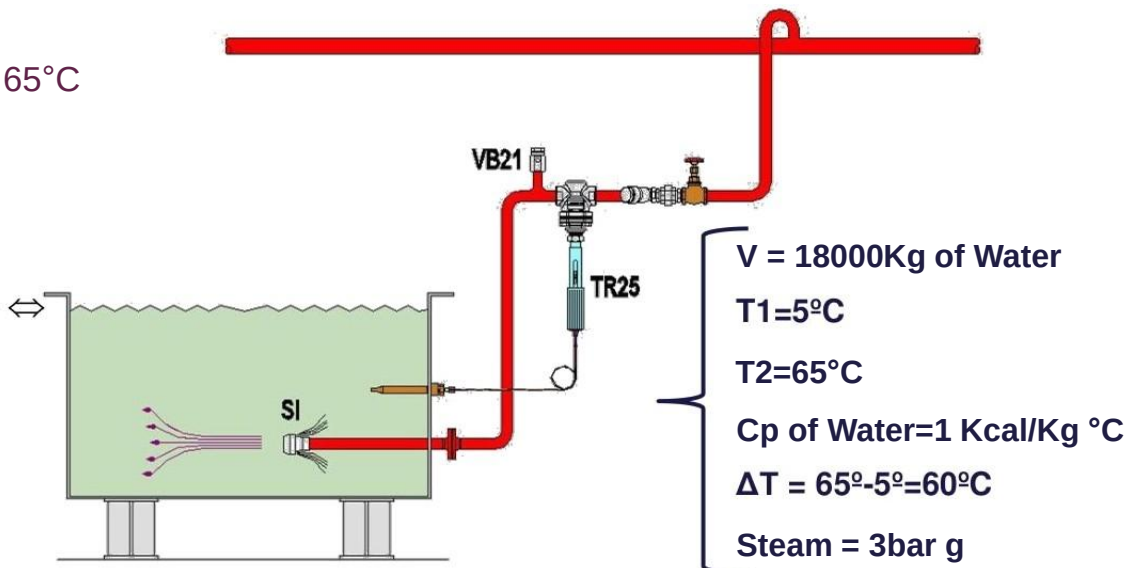
Tentukan energi yang dibutuhkan untuk memanaskan isi tangki dari 5°C menjadi 65°C dalam 1,5 jam (90 menit).

$$Q = \frac{m \times Cp \times \Delta T \times 60'}{90'} \Leftrightarrow$$

$$Q = \frac{18000\text{Kg} \times 1 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C} \times 60^\circ \times 60'}{90'}$$

$$Q = 720000 \text{ Kcal/jam}$$

Berapa Banyak Uap?



Uap dipasok pada 3 bar. Dari tabel uap terlihat bahwa pada tekanan ini, entalpi total uap (hg) adalah 654,6 Kcal/Kg.

$$M_{\text{Kg/jam}} = \frac{Q}{hg - (T2 \times Cp)} \Leftrightarrow$$

$$M_{\text{Kg/jam}} = \frac{720000}{654,6 - (65^\circ\text{C} \times 1 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C})}$$

$$\Leftrightarrow M_{\text{Kg/jam}} = 1221,2 \text{ Kg/h}$$

SI-115



SI-125



Direct Steam Heating Steam Injectors

- Using the same formulas it is possible to find the steam flow rate necessary to heat the tank material and depending from insulation, ambient temperature, vessel design, etc, it is also possible to determine the steam flow rate necessary to make up for the heat losses from radiation and water surface. Practical calculation may accept an allowance based in a percentage of around 10%.
- So, for our example we will consider $1221,2 \text{ Kg} \times 1,1 = 1343,4 \text{ Kg/h}$ of steam.

NOTE: The tank must have enough free volume for the mass of steam added during the heating process, $1343,4 \text{ Kg} \times 1,5 \text{ hr} = 2015,10 \text{ Kg}$.

The final water volume will be than $18000 \text{ Kg} + 2015,10 \text{ Kg} = 20015,10 \text{ Kg}$.

FLOW RATE CAPACITY IN Kg/h *																		
MODEL	SIZE	INLET STEAM PRESSURE (bar)																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SI 125	1"	130	170	270	352	415	500	575	660	695	795	880	940	980	1040	1090	1150	1220
SI 140	11/2"	395	570	800	970	1120	1290	1440	1625	1810	1940	2240	2360	2590	2700	2800	3050	3200

* With the vessel at atmospheric pressure.

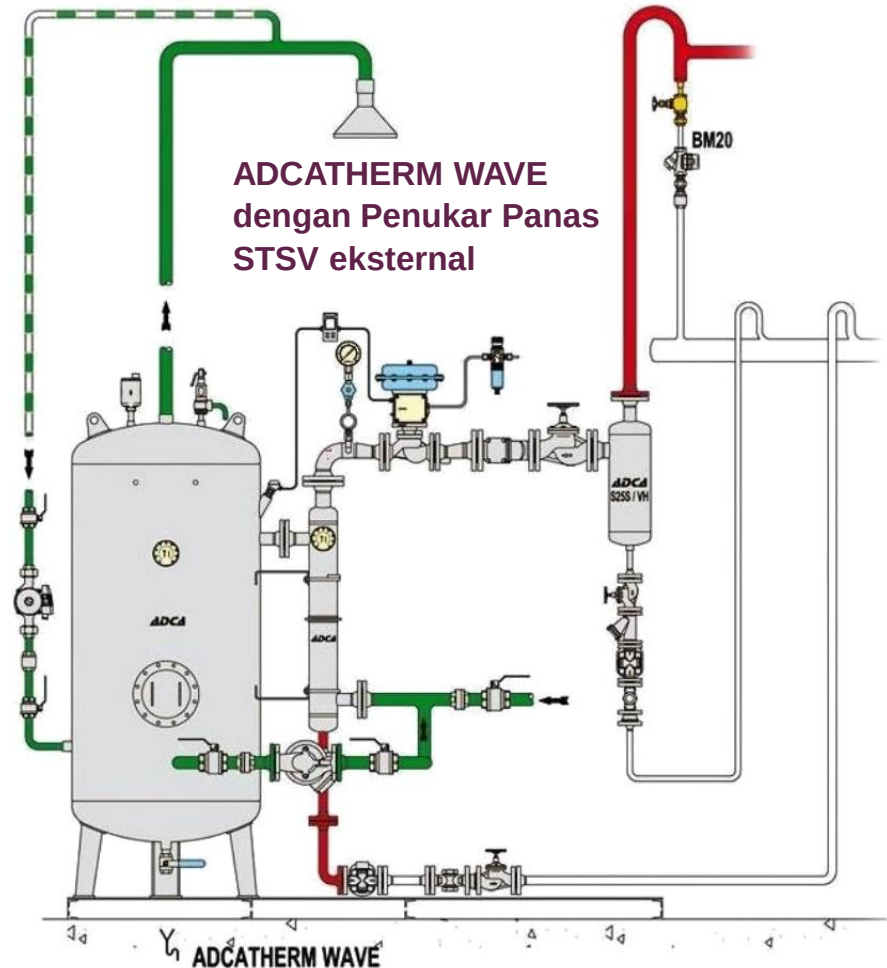
Pada 3 bar, SI 140 memiliki kapasitas 800 Kg/jam, sehingga untuk aplikasi ini kita membutuhkan $1343 : 800$

1125

Desain bejana, dimensi, dan aplikasi spesifik dapat menentukan penggunaan satu injektor besar atau beberapa unit kecil, dengan total kapasitas yang setara.

Indirect Steam Heating Storage Hot Water Vessels

- Bejana penyimpanan air panas (atau fluida lain) untuk keperluan industri dapat dibagi menjadi dua jenis: Akumulator dan Semi-instan (**Semi-instantaneous**)
- Keduanya dapat dilengkapi dengan koil internal atau penukar panas eksternal.
- Pada jenis pertama, terdapat waktu tunda tertentu untuk memanaskan sejumlah fluida yang siap digunakan. Dalam hal ini, proses regenerasi koil atau penukar panas tidak terlalu berpengaruh.
- Pada jenis kedua, terdapat kombinasi antara volume yang terakumulasi dan kapasitas pemanasan instan. Kedua parameter ini dikombinasikan untuk menghitung konsumsi.



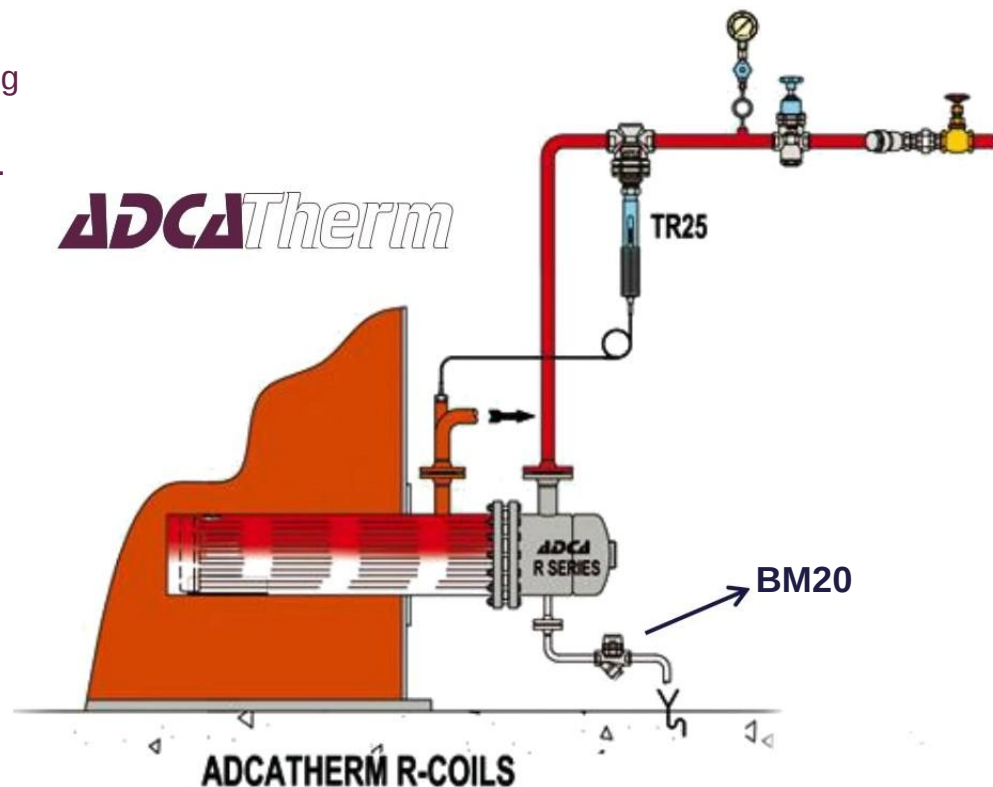
Indirect Steam Heating Heating Coils

Bahan bakar minyak berat (heavy fuel oil) dan fluida kental lainnya disimpan dalam tangki yang dipanaskan menggunakan koil pipa atau sistem alternatif lainnya. Hal ini diperlukan agar fluida dapat dipompa. Suhu yang terlalu tinggi dapat menurunkan viskositas secara berlebihan dan menyebabkan masalah kavitasi pompa. Karena itu, kontrol suhu sangat penting.

Koil pemanas juga dapat digunakan untuk memanaskan air dalam bejana tertutup maupun terbuka.

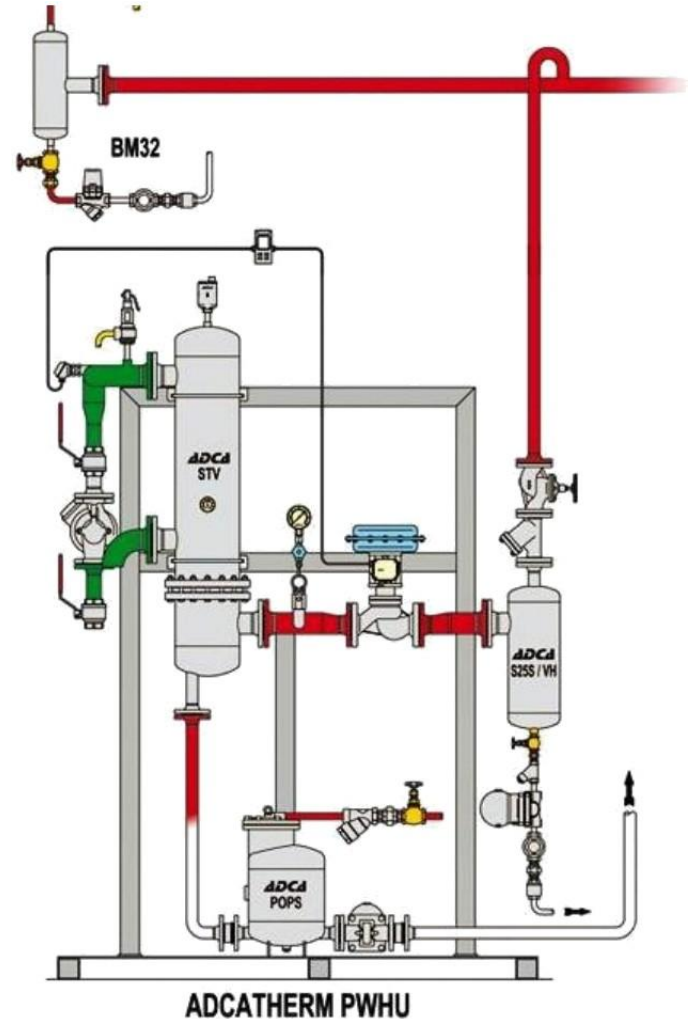
Umumnya bertipe instan, dilengkapi selongsong (sleeve) yang memanaskan minyak secara lokal saat dipompa keluar dari tangki.

Penggunaan pipa bersirip rendah (low fin tube) hasil ekstrusi memberikan keuntungan berupa perluasan permukaan luar dan peningkatan performa termal (Adcatherm R-Coils).



Indirect Steam Heating Heat Exchangers

- Perpindahan panas primer dari satu fluida ke fluida lainnya. ed to
- Penukar panas shell and tube sangat populer untuk pemanasan uap ke air karena dapat dirancang untuk suhu berapa pun dan biaya perawatannya relatif rendah.
- Penukar panas plat juga dapat digunakan pada aplikasi uap, meskipun biaya perawatannya lebih mahal karena tingginya biaya gasket.
- Paket siap pasang yang mencakup penukar panas, katup kontrol, sistem steam trap, dan seluruh aksesoris yang diperlukan sangat disarankan karena umumnya menghemat waktu instalasi sekaligus menjamin kesesuaian antar-komponen.

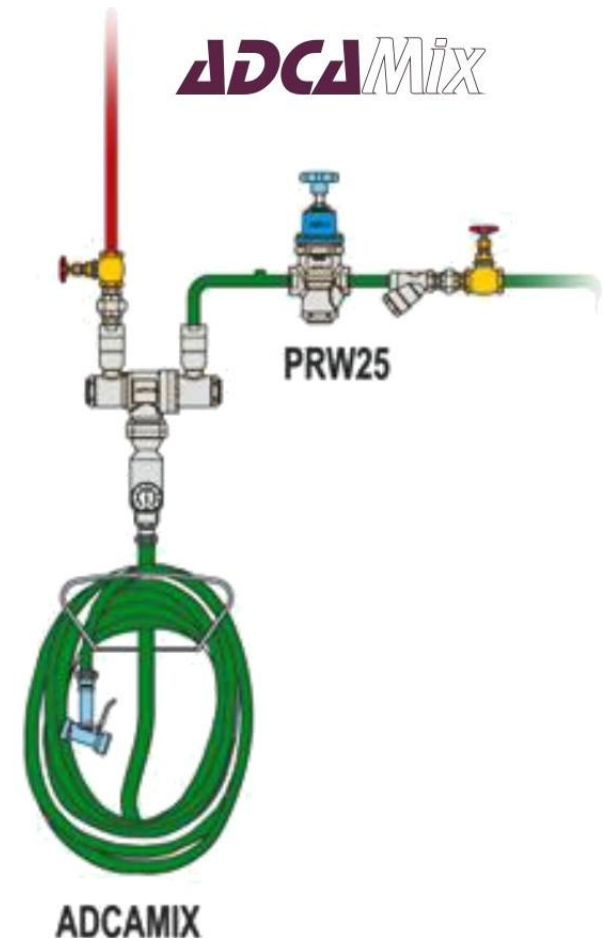


Steam to Water Mixing Valves

Mixer Adcamix uap/air menyediakan sumber air panas bertekanan rendah yang murah dan instan, dengan memanfaatkan pasokan uap dan air dingin yang sudah ada.

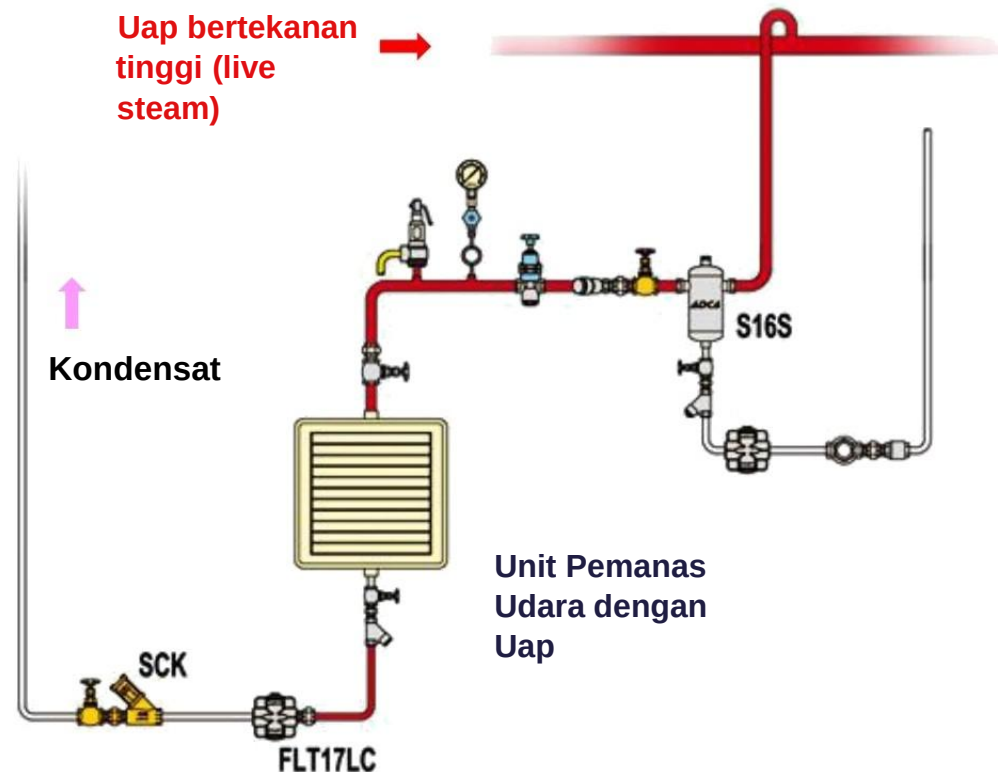
Mixer ini dilengkapi perangkat keselamatan untuk memastikan uap panas tidak dapat keluar secara tidak sengaja, bahkan jika pasokan air dingin terhenti karena suatu alasan.

Suhu air pada outlet Adcamix dapat dikontrol dengan mudah menggunakan katup air dan uap yang dipasang pada sisi inlet.



Steam to Air Heating Unit Heater

- Pemanasan udara untuk ruang industri besar dapat menggunakan berbagai sistem yang tersedia saat ini (gas, listrik, air panas, uap, dan lain-lain).
- Terdiri dari koil dan kipas, yang mendorong udara melewati koil untuk memanaskannya.
- Baterai pemanas udara berbasis uap juga dapat digunakan pada unit AC sentral, modul humidifikasi uap langsung, dan lain-lain.



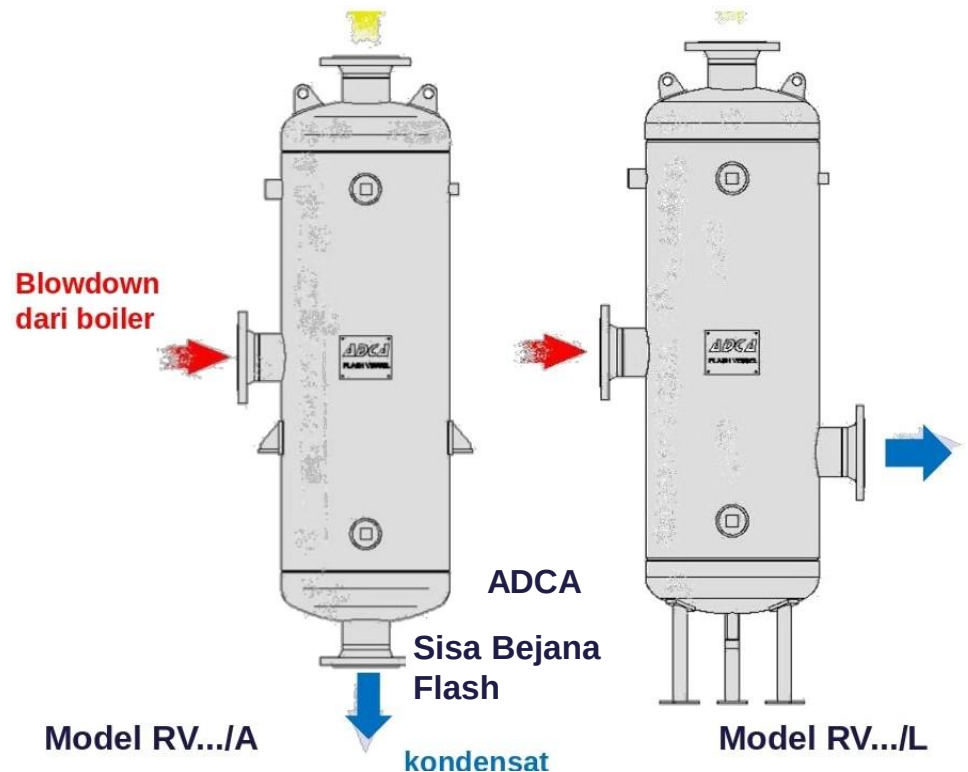
Heat Recovery Flash Vessel

How it works

Dari instalasi bertekanan lebih tinggi, kondensat masuk ke dalam bejana, dan flash steam dipisahkan dari kondensat. Melalui sambungan utama di bagian atas bejana flash, flash steam kemudian dipasok ke jaringan uap bertekanan lebih rendah. Sisa kondensat dibuang melalui steam trap pelampung (float) otomatis. (Lihat Pelatihan Adca 1).

Instalasi ini sangat cocok ketika peralatan uap bertekanan tinggi maupun rendah berada pada instalasi yang sama, karena uap bertekanan tinggi dapat menghasilkan uap bertekanan rendah.

Untuk bejana, sebaiknya dirancang pada tekanan serendah mungkin.



Heat Recovery Flash Vessel

Bejana Flash (Flash Vessel)

