

PENGOPERASIAN WATER TREATMENT PLANT DI PT PJB UNIT PEMBANGKITAN PAITON

Nurmiati Pasra¹, Faisal Hakim²

Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik - PLN

nurmi.pasra@gmail.com¹, faisolhakim58@gmail.com²

Abstrak

Air merupakan produk utama dan kebutuhan pokok dalam proses menghasilkan energi listrik di PLTU. Perlu dilakukan tahap-tahap proses untuk menghasilkan air dengan conductifity dan ph yang di ijinakan. Pada PLTU Paiton 2 x 400 MW memiliki 2 unit Water Treatment Plant dengan menghasil water deminerale dengan kapasitas flow 2 x 108 m³/ jam. Proses Filling PLTU dimulai dari pengisian hotwell Condensor dari tangki Condensate Storage Tank (CST), selanjutnya air dipompa dengan condensate Pump menuju Deaerator, kemudian pengisian drum dengan pompa Boiler Feed Pump (BFP), Pada drum terjadi pemisahan fase uap dan air. Uap basah yang bertekanan di panaskan menggunakan superheater hingga menjadi uap kering dan dialirkan menuju ke Turbin dengan pengaturan pada Main Stop Valve. Karena generator seporos dengan turbin sehingga menghasilkan energi listrik. Hal ini menyebabkan kelebihan air pada saat pengisian air di Condensate Storage Tank. Karenakan pengoprasian secara manual dapat berakibat terbuangnya air demineral. sehingga terjadi kerugian dan kurang efisien dalam pengoperasiannya. Dengan penambahan sensor level pada tangki Condensate Storage Tank untuk mengurangi terluapnya air pada saat pengisian air demineral pada tangki.

Kata Kunci : Sensor Level, Water Treatment Plant

Abstract

Water is the main products and basic necessities in the process of generating electrical energy in a steam power plant. Several processes are needed to produce water with permitted conductivity and PH. Steam Power Plant Paiton 2 x 400 MW has two water treatment plant unit with demineralized water products flow 2 x 108 m³/ jam. Filling process of steam power plant is started by charging Hotwell condensor of Condensate Storage Tank (CST). By using condensate pump, water is pumped into the Deaerator, then fill the drum with pump Boiler Feed Pump (BFP). In the drum, separation of water and vapor phase will occur. Pressurized wet steam is heated using steam superheater to produce dry steam and supplied to the turbine by settings via Main Stop Valve. Because the generator and turbine are in the same axis, generator is now able to produce electricity. There will be excess water in the Condensate Storage Tank in charging state due. Manual operation which can waste demineralized water which furthermore can cause losses and decrease efficiency in the operation system. With the addition of the level sensor in the Condensate Storage Tank, overflowing water in demineralized water filling the tank can be avoided.

Keywords: Level Sensors, Water Treatment Plant

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah pembangkit yang menggunakan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama pembangkit listrik jenis ini adalah generator yang di hubungkan

ke turbin. Untuk memutar turbin diperlukan energi kinetik dari uap panas atau kering. Pembangkit listrik tenaga uap menggunakan berbagai macam bahan bakar terutama batu-bara, minyak bakar dan MFO untuk start awal.

Pada PLTU, air sebagai produk utama telah melalui beberapa proses untuk menjaga

keandalan peralatan-peralatan pembangkit. Persyaratan air yang di gunakan untuk produk di boiler adalah air tawar. Di beberapa pembangkit PLTU kebanyakan bersumber dari air laut. Untuk itu perlu diubah terlebih dahulu menjadi air tawar dengan menggunakan proses *Desalination plant* atau *Reverse Osmosis (RO)*. Hal ini dilakukan karena kandungan *Conductivity* air masih tinggi yaitu sekitar 20-40 μs , sehingga perlu dilakukan proses lagi .

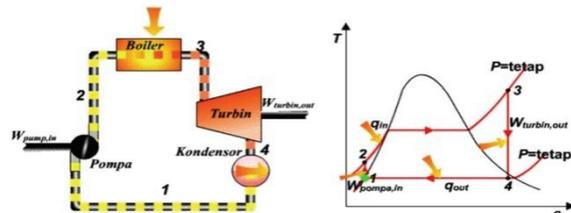
Unit Pembangkitan Paiton Unit 1 & 2 mempunyai kapasitas pembangkitan 2 X 400 MW yang produksi listriknya disalurkan ke sistem jaringan 500 KV yang terhubung dengan sistim kelistrikan Jawa - Madura dan Bali (JAMALI). Unit Pembangkit ini menggunakan bahan bakar batu bara sebagai bahan bakar utama dan bahan bakar minyak (HSD) sebagai bahan bakar untuk *start up*. Bahan bakar batu bara dipasok dengan kebutuhan batubara sebanyak rata-rata 1.500 Ton per hari.

Di PLTU PAITON unit 1 dan 2 bahan baku air berasal dari air tawar yang berjarak ± 10 KM dari lokasi PLTU. Dari sumber air dipompa ke lokasi PLTU dimasukan ke tangki penampung air sumber (*Well Water Tank/ WWT*) dengan kapasitas 5000 m³. Setelah itu dilakukan proses pemurnian hingga menjadi air demineral di *Water Treatment* untuk menghasilkan air *make up* sebagai pengisi *hot well* yang akan di proses di dalam boiler. Dari semua proses ini, merupakan proses yang penting dalam rangka mendukung proses terjadinya produksi uap dalam boiler.

Water Treatment plant merupakan proses pengolahan air baku menjadi air proses (bebas mineral/*demineral*). Air demineral digunakan untuk memproduksi uap penggerak turbin uap. Air demineral pada siklus PLTU berfungsi sebagai media transfer energi yang terkandung dalam bahan bakar sampai dengan energi listrik yang dihasilkan oleh generator. Siklus ini bekerja pada kondisi tekanan dan temperatur yang tinggi pada peralatan yang presisi dan sistem yang sangat kompleks. Oleh karena itu air demineral harus diolah mengikuti prosedur dan persyaratan yang sesuai dengan kriteria. Di *Water Treatment Plant conductivity* air diturunkan menjadi $< 1 \mu s$, hal ini dilakukan agar daya hantar listrik yang terkandung dalam air tersebut sangat kecil.

2. SIKLUS RANKINE

Siklus Rankine merupakan siklus tenaga uap paling sederhana yang merupakan modifikasi dari siklus *Carnot*, di mana proses pemanasan dan pendinginan pada siklus ini terjadi pada tekanan yang tetap. Siklus *Rankine* ideal digambarkan paad gamabr 1.



Gambar 1. Siklus Rankine

Siklus *Rankine* ideal tidak melibatkan *irreversibel* internal dan terdiri dari 4 tahapan proses sebagai berikut :

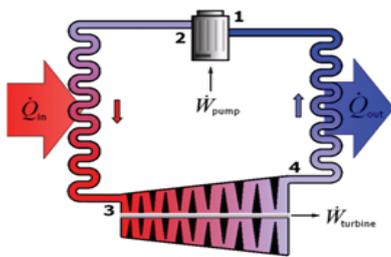
- Tahap 1 (proses 1 - 2), merupakan proses kompresi *isentropik* dalam kompresor, kondisi 1 adalah udara atmosfer dimana temperatur udara adalah hasil kompresi (proses pengisian drum)
- Tahap 2 (proses 2 - 3), merupakan proses penambahan panas pada tekanan konstan dalam ruang bakar dimana panas yang ditambahkan dalam ruang bakar (proses pembakaran dalam boiler)
- Tahap 3 (proses 3 - 4), merupakan proses ekspansi *isentropik* dalam turbin., selanjutnya temperatur gas keluaran pada proses *extraksi steam* dari turbin
- Tahap 4 (proses 4 - 1), merupakan proses pelepasan kalor (*heat rejection*) ke lingkungan pada tekanan konstan (proses di dalam *condenser*)

Air yang masuk ke pompa pada kondisi 1 sebagai cairan jenuh dan dikompresi sampai tekanan operasi boiler. Temperatur air akan meningkat selama kompresi *isentropik* melalui sedikit pengurangan dari volume spesifik air. Pada gambar 1, jarak vertikal antara 1 – 2 pada diagram T – s biasanya diletakkan untuk menjaga agar proses lebih aman. Air yang memasuki boiler sebagai cairan terkompresi pada kondisi 2 dan akan menjadi uap *superheated* pada kondisi 3. Dimana panas yang diberikan oleh boiler ke air pada temperatur yang tetap.

Boiler dan seluruh bagian yang menghasilkan uap ini disebut sebagai generator uap. Uap *superheated* pada kondisi 3 kemudian akan memasuki turbin untuk

diekspansi secara *isentropik* dan akan menghasilkan kerja untuk memutar *shaft* yang terhubung dengan generator listrik sehingga dihasilkanlah listrik. P dan T dari uap akan turun selama proses ini menuju keadaan 4 dimana uap akan masuk kondensor dan biasanya sudah berupa uap jenuh. Uap ini akan dicairkan pada P konstan didalam kondensor dan akan meninggalkan kondensor sebagai cairan jenuh yang akan masuk pompa untuk melengkapi siklus ini.

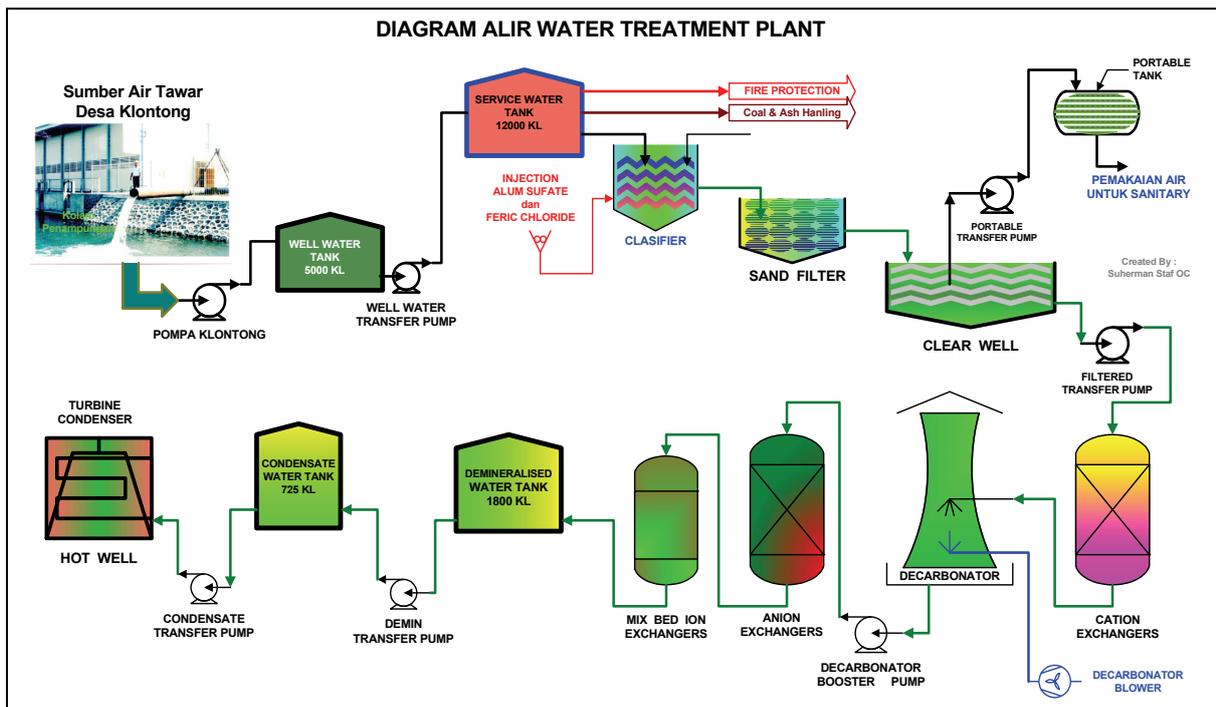
Sehingga data dibawah kurva proses pada diagram T - s menunjukkan transfer panas untuk proses reversibel internal. Area dibawah kurva proses 2 - 3 menunjukkan panas yang ditransfer ke boiler dan area dibawah kurva proses 4 - 1 menunjukkan panas yang dilepaskan di kondensor. Perbedaan dari kedua aliran ini adalah kerja *netto* yang dihasilkan selama siklus.



Gambar 2 Lay out khusus Siklus Rankine.

3. Proses Operasi Water Treatment Plant

Secara umum fungsi dari *Water Treatment Plant* (WTP) pada PLTU Paiton adalah mengolah air baku menjadi air *demineral* yang mana air *demineral* digunakan untuk memproduksi uap yang bertekanan sebagai penggerak turbin uap. Proses dari pada pengolahan WTP hingga menghasilkan air *demineral* pada PLTU paiton secara garis besar yaitu dengan mengambil air dari sumber air, yang dipompa dan ditampung didalam WWT kemudian dipompa dengan *Well Water Transfer Pump* menuju ke *service water tank*. Air dari *service water tank* dialirkan dengan memanfaatkan gaya gravitasi menuju ke peralatan *pre treatment* sehingga dari proses *pre treatment* air baku digunakan untuk keperluan sehari-hari dan bahan baku untuk diproses lagi di dalam *cation exchanger*, *decarbonator tank*, kemudian *anion exchanger* dan *Mix bed* untuk diturunkan *conductivity* < $1\mu\text{s}/\text{cm}^2$ dengan kandungan *silica* < 500 ppb sehingga menghasilkan air *demineral* untuk air penambah didalam *hotwell condenser*.



Gambar 2 Diagram Alir Water Treatment Plant

Air *demineral* pada siklus PLTU berfungsi sebagai media transfer energi yang terkandung dalam bahan bakar sampai dengan energi listrik yang dihasilkan oleh generator yang seporos dengan turbin. Siklus ini bekerja pada kondisi tekanan dan temperatur yang tinggi. Oleh karena itu air *demineral* harus diolah mengikuti prosedur dan persyaratan yang sesuai dengan kriteria. Secara umum *Water Treatment Plant* terbagi menjadi 2 (dua) sistem, yaitu Sistem *Pre Water Treatment* dan Sistem *Demineral Plant*.

Proses *Water Treatment Plant* sebagai berikut :

- a. Bahan baku air tawar yang berasal dari sumber yang berjarak ± 10 KM dari lokasi PLTU. Dari sumber air dipompa ke lokasi PLTU dimasukkan ke tangki penampung air sumber (Well Water Tank / WWT) dengan kapasitas 5000 m³.
- b. Dari tangki penampung *well water*, air dipompakan dan dimasukkan ke tangki *service* yang berlokasi pada bagian atas dengan ketinggian ± 10 m dari level tanah PLTU. Selanjutnya air dialirkan ke *Clarifier* tanpa menggunakan pompa/ cukup dengan gaya gravitasi.
- c. Didalam *Clarifier* akan terjadi proses koagulasi sehingga terjadi pemisahan antara air jernih dengan gumpalan-gumpalan zat padat. Air jernih akan mengumpul pada bagian samping sedangkan endapan akan mengumpul pada bagian tengah bawah. Air jernih dikeluarkan lewat pengumpul air di bagian samping dari dinding *Clarifier* dan endapan dikeluarkan dari bagian bawah tangki *Clarifier*.
- d. Air jernih keluar dari *clarifier* masuk ke dalam *Gravity Filter* yang berisi saringan pasir. Air yang keluar dari saringan ini merupakan air yang sudah jernih, bebas dari sisa-sisa gumpalan endapan yang terbentuk pada *clarifier*.
- e. Sebagai penampung akhir dari produksi *Pre Water Treatment* ini adalah Bak Penampung Air Jernih (*Water Treatment Clear Well*) siap untuk diolah lebih lanjut pada sistem *Demineral Plant*.
- f. Air jernih (*Clear Well*) hasil pengolahan *Pre Water Treatment* selain sebagai bahan baku pembuatan air bebas mineral juga sebagian dipakai sebagai air untuk kebutuhan *sanitary*.
- g. Untuk kebutuhan *sanitary* ini air dari *clear well* dipompa ke *portable water tank*.
- h. Air baku masuk ke dalam bejana penukar kation maka akan terjadi proses penukaran kation oleh resin
- i. Air keluar dari bejana Kation kemudian masuk ke *dekarbonator tank*. Alat ini berfungsi untuk menghilangkan gas CO₂. Dengan menyepaikan air baku di dalam *Decarbonator Tank* sehingga gas terpisah dan dibantu dengan hembusan udara dari *Decarbonator Blower* dan dibuang ke *atmosfer*.
- j. Air keluar dari *decarbonator* kemudian masuk ke bejana penukar anion dengan bantuan *Decarbonator Boster Pump*, Di dalam *Anion Exchanger* akan terjadi proses penukaran ion, dimana ion negatif (X⁻) yang terkandung dalam air akan diserap oleh resin anion. Out put yang dihasilkan diharapkan *conductivity* air < 20 μ s/cm² dengan kandungan silica < 500 ppb.
- k. Air keluar dari bejana anion kemudian masuk kedalam bejana *mixbed*. Alat ini adalah berfungsi ganda sebagai campuran antara fungsi penukar kation dan penukar anion. Diharapkan kualitas air dengan PH : 6,5 - 7, *conductivity* < 1 μ s / cm, dan kandungan *Silica* < 10 ppb.
- l. Air baku setelah keluar dari *mixbed* dinamakan air *demineral*. Air ini dialirkan menuju *demineral water tank* kapasitas 1800 kl kemudian dipompa menggunakan *demineral transfer pump* dialirkan menuju ke *Condensate Storage Tank* dan di alirkan menuju *Hot Well Condensor* sebagai air produk boiler.

3.1 Pre Water Treatment

Pada Sistem *Pre Water Treatment* air dari sumber desa klontong yang masih terdapat partikel-partikel lumpur dijernihkan dengan melalui beberapa tahapan penyaringan, agar air tersebut tidak menghambat pada proses pengolahan air murni (*demineral*) yang akan dilakukan. Sistem ini terdiri dari peralatan-peralatan sebagai berikut (1) *Clarifier* berfungsi untuk memisahkan antara air jernih dengan gumpalan-gumpalan zat padat. Disini terjadi proses koagulasi sehingga air jernih akan mengumpul pada bagian samping sedangkan endapan akan mengumpul pada bagian tengah bawah. (2) *Gravity sand filter* adalah tangki yang berisi saringan pasir. Air yang keluar dari saringan ini merupakan air yang sudah jernih, bebas dari sisa-sisa gumpalan endapan yang terbentuk pada

clarifier. (3) Perlengkapan injeksi kimia, ini bisa tidak dilakukan kalau kualitas air dari sumber air yang sangat bagus.

3.2 Demineral Plant

Demineral Plant adalah sebagai pengolah air baku yang dihasilkan oleh *prewater treatment* untuk menghasilkan air bebas mineral (*Demineralized Water*) sehingga memenuhi syarat sebagai air *make-up* untuk keperluan air pengisi didalam boiler pada PLTU. *Prinsip kerja Demineral Plant* adalah teknik penukar ion, dimana ion yang terkandung dalam air baku/ air tawar ditukar dengan ion yang terkandung didalam resin. Apabila resin telah melaksanakan operasi dalam jangka waktu tertentu maka resin akan mengalami kejenuhan sehingga perlu dilaksanakan regenerasi untuk mengembalikan resin kedalam kondisi siap operasi. prinsip regenerasi dengan mengaktifkan resin *Anion* dan *Cation* dengan menginjeksi Kimia NaOH dan HCL pada *Anion Exchanger* dan *Cation Exchanger* dengan bantuan *Hotwater* saat proses regenerasi. *Out put conductivity* sekitar 100 μs , kemudian air menuju *mix bed* untuk disaring kembali sehingga *output conductivity* dibawah 1 $\mu\text{s}/\text{cm}^2$. Setelah *conductivity* kurang dari 1 μs kemudian di cek menggunakan *conductivity meter* untuk memastikan nilai tersebut baik dari laboratorium maupun dari operasi. Baru air di transfer dengan pompa menuju *Demineral Storage Tank*.

Dalam melakukan regenerasi perlu melakukan monitoring yang rutin hal ini dikarenakan terkadang *conductivity* masih tinggi diatas 100 $\mu\text{s}/\text{cm}^2$, bisa jadi resin pada *Anion* dan *Cation Exchanger* sudah jenuh sehingga perlu dilakukan penggantian resin, atau bisa jadi akibat dari injeksi kimia yang kurang sempurna.

Sistem ini terdiri dari peralatan-peralatan utama, antara lain (1) *Filtered Water Transfer Pump* adalah pompa yang berfungsi untuk mentransfer air dari *clear well* menuju ke *Cation Exchanger*. *Interlock* kerjanya yaitu saat *decarbonator A/B* kosong maka pompa ini akan bekerja. Sedangkan *Decarbonator Booster Pump* akan mati saat kondisi *decarbonator* kosong, demikian sebaliknya jika *decarbonator* level *high*, maka *Filtered Water Transfer Pump* akan *auto* mati. (2) *Cation Exchanger* berfungsi sebagai penukar kation (ion muatan positif) dimana kation (M^+) yang terkandung didalam air akan diserap oleh resin kation dan ditukar dengan

ion Hydrogen (H^+) yang berasal dari resin kation. (3) *Decarbonator Tower* berfungsi untuk menghilangkan gas CO_2 yang sebagian terbentuk dari peruraian Asam Carbonat (H_2CO_3) yang terbentuk dari timbulnya asam mineral (HX) pada bejana kation, $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. (4) *Anion exchanger* adalah tangki penukar anion, dimana ion negatif (X^-) yang terkandung dalam air akan diserap oleh resin anion dan ditukar dengan ion (OH^-) yang berasal dari resin anion. (5) *Mix Bed Exchanger* adalah berfungsi ganda sebagai campuran antara fungsi penukar kation dan penukar anion. Mineral yang lolos dari bejana kation dan anion akan ditangkap pada bejana *mixbed* ini sehingga daya kerja *Demineral Plant* akan lebih baik. (6) *Demineral Water Storage Tank* berfungsi sebagai tangki penampung Air Demineral yang sesuai dengan syarat *conductivity* yang kurang dari 1 μs dan di gunakan sebagai air *make up* pengisi di *Hot well condenser*. Air ini selanjutnya di tampung pada *Condensate Storage Tank (CST)*. (7) *Demineral Water Transfer Pump* adalah pompa yang berfungsi untuk mentransfer air demineral dari *Demineral Storage Tank* menuju ke *Condensate Storage Tank*. Pompa ini beroperasi secara manual dengan kapasitas 60 m^3/jam . (8) *Condensate Storage Tank* merupakan tangki penampung air demineral yang kemudian dipompa menuju *hot well condenser*.

4. ANALISA PENGOPTIMALAN WATER TREATMENT PLANT

a. Permasalahan Water Treatment Plant

Terdapat beberapa permasalahan yang ada pada *Watertreatment Plant* diantaranya

- 1) *Settingan Control Valve discharge Decarbonator WTP train B* kurang pas, sehingga menyebabkan level *Decarbonator High / Low* dengan cepat, sehingga menyebabkan tripnya *Filter Transfer Pump* ataupun *Decarbonator Booster Pump*. Jika *Decarbonator level high*, maka *Filter Water Transfer Pump* trip begitu pula sebaliknya, jika *Decarbonator level low* maka *Decarbonator Booster Pump* trip, sehingga mengganggu operasinya *train* dan jam operasi *train Water Treatment Plant*.
- 2) *Grafiti Sand Filter level high*, sehingga *flow* yang mengalir ke *Clear Well* tidak normal.

3) Terjadi kelebihan air saat pengisian di *Condensate Storage Tank*, dikarenakan pengoprasian secara manual. Hal ini dapat berakibat terbuangnya air *demineral* yang akan menyebabkan terjadi kerugian dan kurang efisiennya dalam pengoprasian.

b. Penanganan Masalah pada Water Treatment

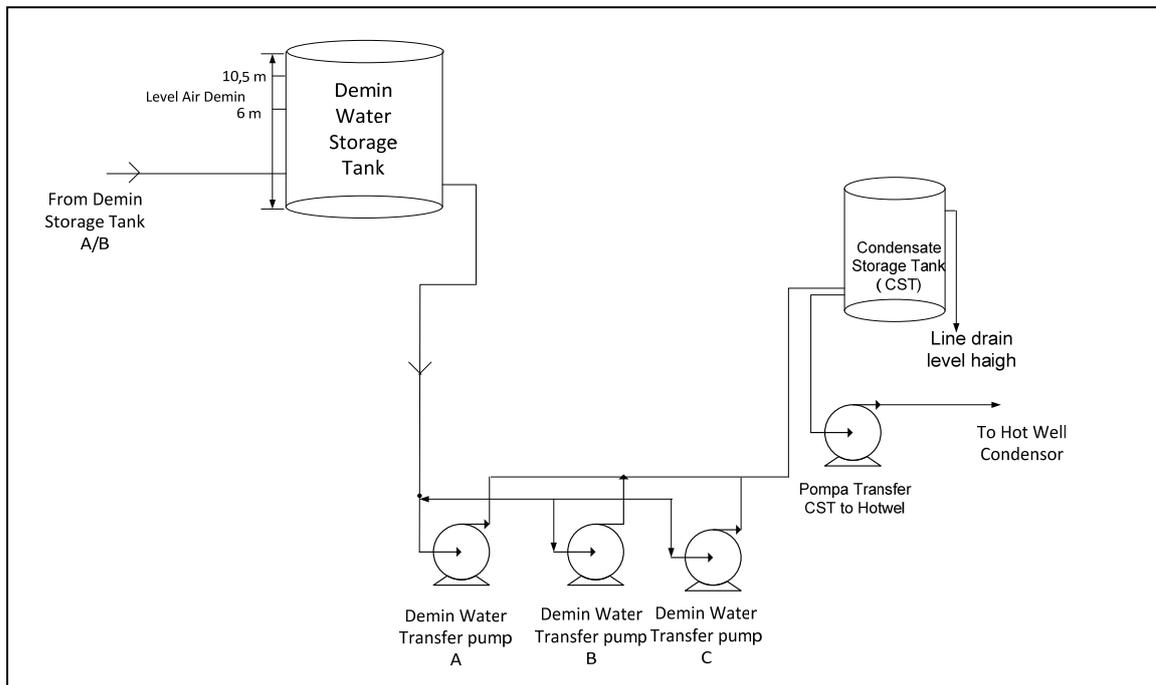
- 1) Penanganan pada masalah pertama : dengan meng-*ajust* blok valve, jika *Decarbonator* levelnya naik dengan cepat maka di buka blok valvenya sedikit dan jika *level Decarbonator low* dengan cepat dapat ditutup sedikit blok valvenya. Mengatur sampai settingannya pas / sampai *flow* presisi ($\pm 100 \text{ m}^3/\text{jam}$).
- 2) Penanganan pada masalah ke dua yaitu dengan melakukan *backwash*, agar *flow* yang mengalir ke *clear well* sehingga normal kembali .
- 3) Masalah yang ke tiga merupakan masalah yang timbul saat pola operasi, hal ini perlu dilakukan penambahan sensor level air. Dimana dapat di

operasikan secara auto dan manual. Level minimal pada *CST* sekitar 6 m sehingga setelah 6 m , pompa *Demineral Water transfer pump* harus ON secara *auto*. Saat level mencapai 8,5 m pompa tersebut dapat OFF.

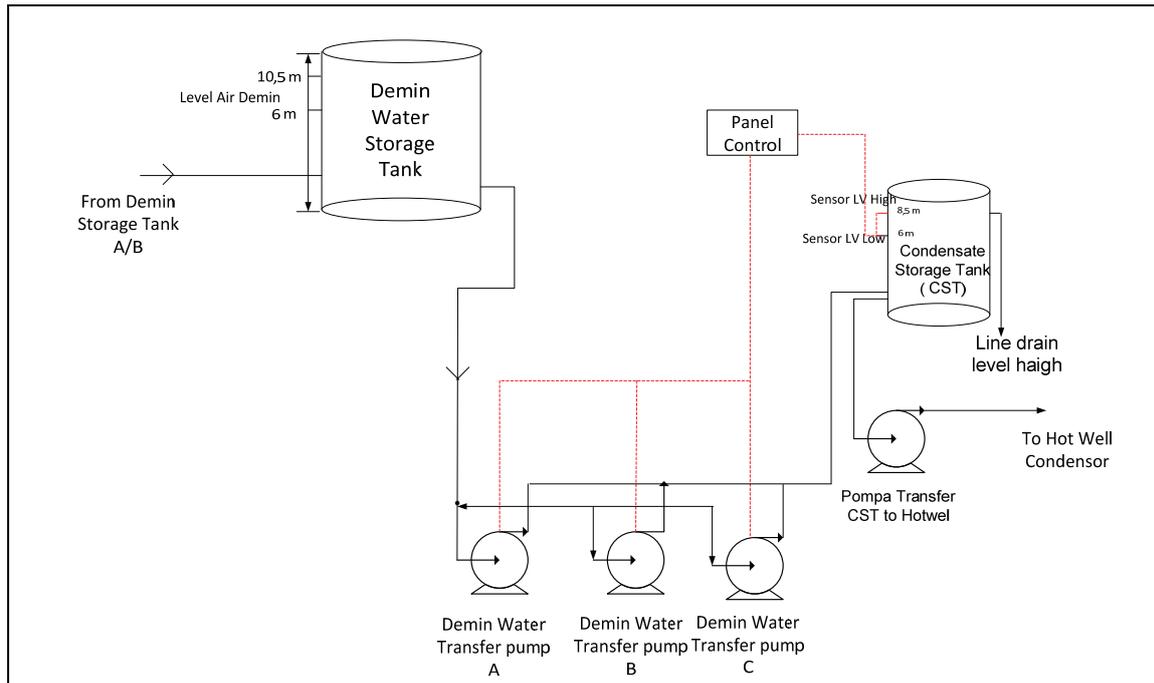
c. Inovasi Pada Water Treatment Plant

Ada banyak permasalahan-permasalahan yang terdapat pada WTP, hal ini perlu dilakukan pembenahan minimal mengurangi kerugian yang timbul dari sistem. Misalnya pada Pengisian Tangki *Condensate Storage Tank (CST)* sering terjadi luapan air yang mana sangat merugikan dari segi air yang terbuang sia-sia. Atau bisa jadi terjadi kekosongan pada tanki sehingga mengakibatkan 2 Unit PLTU trip akibat tidak adanya atau kurangnya suplay air *make-up* dari *CST*.

Hal ini perlu sedikit pembenahan yaitu dengan menambah sensor level air pada *CST* sehingga *Demineral Water Transfer Pump (DWTP)* bekerja secara *Auto* ataupun *Manual*. Jika terjadi kerusakan pada *system Auto* maka bisa dioperasikan secara manual.



Gambar 3 Alur Flow Demineral Water dari CST pada kondisi awal sebelum inovasi



Gambar 4. Alur Flow Demineral Water dari CST paad kondisi sesudah Inovasi

Air Yang berasal dari *Demineral Storage Tank* di pompa dengan *Demineral WTP* menuju ke *Condensate Storage Tank*. Saat level air mencapai level 8.5 m, maka pompa berhenti karena sensor level high bekerja sehingga memerintahkan pompa untuk berhenti. Sedangkan pada saat terjadi pemakaian dan level air mencapai level 6 m, maka sensor level low bekerja dan memerintahkan pompa *DWTP* untuk bekerja, sehingga kembali mengisi demikian seterusnya. Untuk rangkaian control pompa secara *Direct On Line* dengan tegangan DC 110 V .

d. Keuntungan Dari Inovasi

Ada beberapa keuntungan dari pemberian sensor level pada tangki CST diantaranya :

- 1) Dari segi biaya pembuatan murah dari pada rugi dalam pembuangan air *Demineral* secara sia-sia. Diasumsikan harga air bersih (PDAM Kota Probolinggo) = Rp 2000,- / m³.
Rp 2000,-/m³ = Rp 200,-/liter. Dengan kapasitas Tangki Condensate Storage Tank (CST) = 725.000 liter. Misalnya rata-rata diperkirakan air yang terbuang di tangki CST rata-rata = 10 Ton/bulan (10 Ton = 10.000 liter). Jadi besarnya

kerugian perbulan diperkirakan 10.000 liter x Rp 200,- = Rp 2.000.000,-/ bulan.

- 2) Jika dilakukan inovasi pada tangki CST dengan menambah sensor level ditangki, maka akan menghindari terjadinya terbuangnya air *demineral* pada tangki CST dikarenakan *level High*.
- 3) Membantu Operator *Local* untuk mengantisipasi terjadinya *level Low* tangki CST sehingga dapat terhindar dari *trip* unit PLTU.

5. SIMPULAN

- a. PLTU Paiton Unit 1 dan 2 menggunakan air tawar sebagai produk boiler dari sumber air di Desa Klontong yang kemudian dilakukan proses *Pre Treatment* dan *Demineraleral Treatment*.
- b. *Water Treatment Plant* merupakan system pengolahan air dengan cara menghilangkan kandungan silica didalam air dengan proses penangkapan ion menggunakan resin *Anion* dan *Cation* di dalam tangki sehingga di dapat *counductivity* di bawah 1μs/cm³. Air kemudian digunakan untuk produk didalam boiler.
- c. Sistem pengoprasian *Water Treatment Plant* harus sesuai SOP yang ada dan saat resin anion dan kation didalam

- tangki penukar ion sudah jenuh maka dilakukan proses regenerasi. Pada regenerasi terdapat beberapa step-step operasi sistem sehingga setelah selesai dilakukan regenerasi di cek dengan menggunakan *conductivitymeter* baik dari labouratorium maupun dari operator sendiri hasilnya akan direkomendasikan untuk dialirkan dan ditampung didalam *Demineral Tank*.
- d. Penambahan sensor level pada tangki *Condensate Storage Tank (CST)* dimaksudkan untuk mengurangi terluapnya air pada saat pengisian air demineral pada tangki.
 - e. Air Produk merupakan Hal yang paling penting dan utama yang perlu di perhatikan baik dari sisi syarat air yang diperbolehkan untuk digunakan sesuai SOP Hal ini dikarenakan jika terdapat kekeledoran maka akan berakibat fatal khususnya di dalam pipa –pipa boiler dan jika terjadi kekurangan air produk maka akan mengakibatkan unit trip dan akan mengalami kerugian yang sangat besar di system pembangkit listrik interkoneksi jawa bali.

DAFTAR PUSTAKA

1. " _____", PT. (PLN) Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa Bali II, Unit Pembangkitan Paiton, Water Treatment Plant Manual Book, 1991..
2. " _____", PT. (PLN) Pembangkitan Tenaga Listrik Jawa Bali II , Unit Pembangkit Paiton 1 & 2, Operating and Maintenance Water Treatment Plant Paiton, 1991
3. " _____", Perusahaan Umum Listrik Negara, Steam Power Plant Unit 1& 2 for Water Treatment Plant book 5, 1995
4. " _____", [http:// ilmu pembangkit .wordpress.com](http://ilmu.pembangkit.wordpress.com) "Siklus Rankine "
1. " _____", www.satuenergi.com " Teori Dasar PLTU Batubara. "