

KAJIAN PEMANFAATAN SUMUR BOR SEBAGAI SUMBER CADANGAN PASOKAN AIR PADA SISTEM PENYEDIA AIR BAKU (GBA01)

Santosa Pujiarta, Yuyut Suraniyanto, Amril, Setyo Budi Utomo

ABSTRAK

KAJIAN PEMANFAATAN SUMUR BOR SEBAGAI SUMBER CADANGAN PASOKAN AIR PADA SISTEM PENYEDIA AIR BAKU (GBA01). Sistem penyedia air baku (GBA01) merupakan unit kolam penampungan yang dipergunakan sebagai penyedia air baku untuk sistem pendingin sekunder dan sistem produksi air bebas mineral. Sumber air baku kolam selama ini di pasok dari PAM Puspipstek dengan konduktivitas air antara 126 – 310 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan pH 6-8 dan kondisi ini tetap dipertahankan karena tidak ada sumber lain yang dipergunakan untuk memasok air bersih guna persediaan air pendingin reaktor. Konduktivitas ini memang selalu tidak stabil, jika pada musim kemarau kecenderungan konduktivitas rendah, tetapi pada saat musim hujan konduktivitas akan naik karena air PAM banyak mengandung lumpur. Dan satu permasalahan lagi yang tidak kalah penting yaitu apabila PAM Puspipstek tidak dapat atau gagal memasok sumber air bersih bagi reaktor. Maka untuk mengatasi dan mengantisipasi hal-hal tersebut, perlu dilakukan optimalisasi sumur bor bekas peninggalan Interatom sebagai persediaan air cadangan bagi sistem penyedia air baku reaktor. Dengan konduktivitas sebesar 136 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH 7,4 dan hardness total 37 ppm, maka air dari sumur bor dapat dipergunakan sebagai cadangan pasokan air baku sistem pendingin sekunder.

Kata kunci : Sumur bor, kolam air baku, kualitas air

ABSTRACT

STUDY ON UTILIZATION OF AN ARTESIAN WELL AS A SOURCE OF WATER SUPPLY AT RAW WATER BACKUP SYSTEM (GBA01). Raw water supply system (GBA01) is a unit of ponds used as a provider of raw water for secondary cooling system and free mineral water production systems. Source of raw water pond has been supplied from PAM Puspipstek with water conductivity between 126-310 $\mu\text{S}/\text{cm}$ and a pH of 6 to 8, and this condition is maintained because there is no other source that is used to supply water to the reactor cooling water supply. This conductivity is always unstable, if during the dry season the conductivity is low trend, but in the rainy season the conductivity will be increase because the water contains a lot of mud. And one more problem that is important is if the PAM Puspipstek failed to supply fresh water to the reactor. So to handling and anticipate these things, necessary to optimize the deep well former Interatom legacy as a backup water supply for raw water supply system of the reactor. With a conductivity of 136 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH 7,4 and total hardness 37 ppm, the water from deep wells can be used as a backup supply of secondary raw water cooling system.

Keywords: drill wells, raw water pond, water quality

PENDAHULUAN

Pada sistem pendingin sekunder reaktor GA. Siwabessy pelepasan panas yang diterima dari sistem pendingin primer terjadi di menara pendingin, dimana pada saat pelepasan panas sebagian air ikut menguap dan terpercik ke lingkungan, sehingga perlu dilakukan penambahan air ke sistem pendingin. Untuk penambahan air atau *make-up* pada sistem pendingin diperlukan adanya sumber air yang selalu siap untuk dipergunakan yaitu sistem penyedia air baku (GBA 01). Sistem ini berfungsi untuk menyimpan air yang akan digunakan sebagai cadangan bagi sistem pendingin sekunder dan sistem penyedia air bebas mineral.

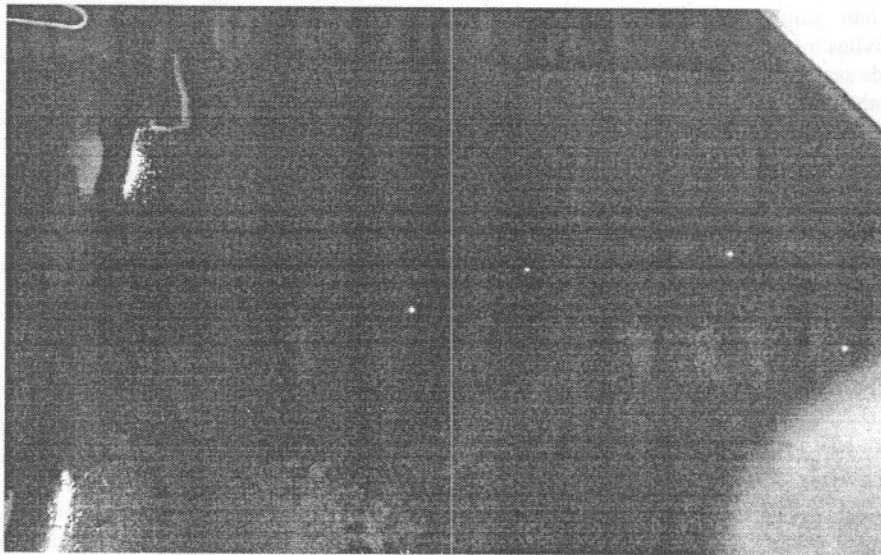
Pada saat sekarang ini pasokan air bersih bagi sistem penyedia air baku (GBA01) sering mengalami kendala, diantaranya yaitu:

1. Pada saat musim hujan air yang diproduksi dari PAM Puspipstek cenderung kotor, berlumpur dan konduktivitas naik > 130 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dikarenakan kali Cisadane sering banjir dan membawa lumpur (lihat gambar 1).
2. Sistem distribusi air PAM Puspipstek tidak lagi melalui menara, tetapi dari hasil proses produksi langsung didistribusikan ke konsumen, sehingga kotoran lumpur tidak mengendap tetapi langsung terbawa dalam jalur distribusi.
3. Pasokan air bersih dari PAM Puspipstek semakin berkurang dengan semakin bertambahnya perkantoran yang berada dilingkungan Puspipstek.

4. Kemungkinan jika unit PAM Puspipstek mengalami gangguan dan atau gagal dalam produksi air bersih, maka sistem pendingin reaktor dan sistem pembuatan air bebas mineral tidak mendapatkan pasokan air

Pada sisi belakang menara pendingin sekunder terdapat sebuah sumur bor peninggalan proyek Interatom, dengan kedalaman hingga 110 m dan diameter sumur 200 mm (8 inch) yang mampu memberikan persediaan cadangan air bersih hingga 3,2 m³. Sehingga dengan melakukan pemanfaatan

sumber air dari sumur bor tersebut, sebagai pasokan cadangan air bersih pada kolam penyedia air baku, untuk sementara kemungkinan gangguan atau kendala kebutuhan air bagi sistem pendingin sekunder dan sistem pembuat air bebas mineral dapat diatasi. Dimana pada kondisi reaktor beroperasi, kebutuhan penambahan air di sistem pendingin sekunder akan terus berlangsung secara kontinyu untuk mengimbangi kekurangan air akibat penguapan dan percikan di menara pendingin.



Gambar 1. Kondisi kolam persediaan air baku pada musim hujan

TEORI

Puspipstek merupakan institusi yang mengelola suatu kawasan lembaga penelitian yang didalamnya terdapat beberapa instansi/lembaga penelitian milik pemerintah. Lembaga penelitian tersebut dibangun di area Puspipstek dengan tujuan untuk mengembangkan teknologi di berbagai bidang yang aplikasinya dimanfaatkan baik dalam dunia industri, kesehatan maupun kemasyarakatan. Untuk menyediakan kebutuhan air bersih di seluruh kawasan Puspipstek, baik yang berada dilingkungan perkantoran, laboratorium, maupun di perumahan, maka dibangun unit pengolahan air bersih dengan menggunakan sumber air baku dari sungai Cisadane. Air bersih dari Unit PAM (Pengelola Air Minum) Puspipstek dibuat menggunakan standar nasional air minum dengan mengacu pada SNI 01-3553-2006 yang dikeluarkan oleh Badan standarisasi Nasional (BSN)

Di Pusat Reaktor Serbaguna GA. Siwabessy, air bersih dipergunakan sebagai sumber air bagi karyawan yang berada di gedung kantor dan sebagai

penyedia air pendingin bagi reaktor, sehingga kebutuhan air bersih yang diperlukan menjadi cukup besar dan sangat vital bagi kelangsungan dan keamanan operasi reaktor. Dan karena pasokan air bersih hanya disediakan oleh unit PAM Puspipstek maka ketergantungan pada unit ini menjadi 100% sehingga apabila terdapat gangguan pada unit produksi air bersih maka kegiatan yang berada di lingkungan PRSG menjadi terganggu. Untuk itu perlu dipikirkan adanya alternatif sumber bersih air lainnya, sehingga gangguan pasokan air di gedung reaktor masih dapat diantisipasi.

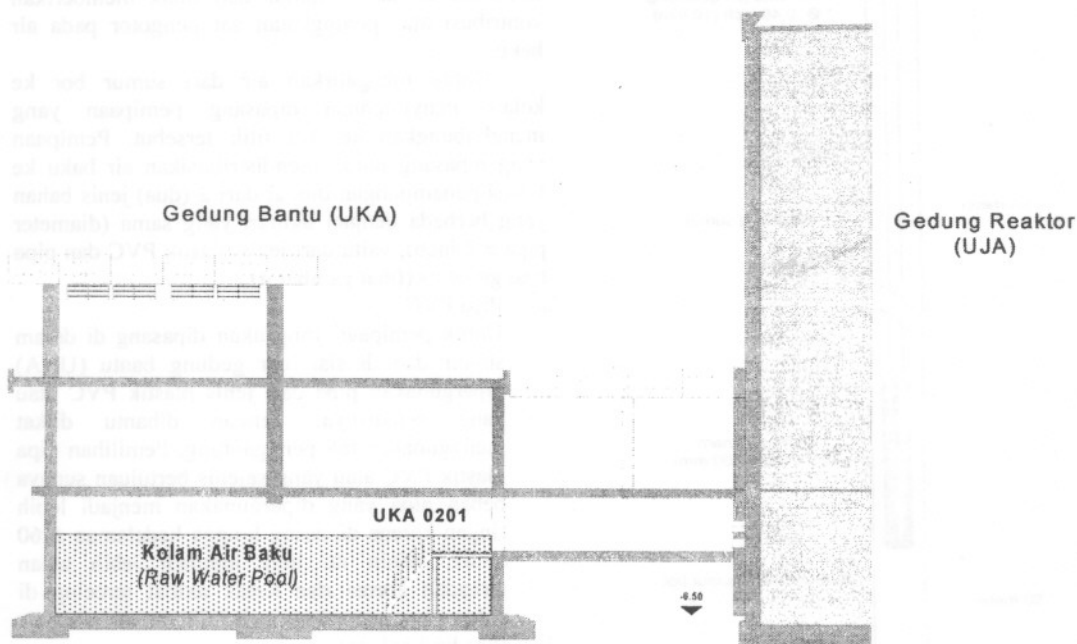
Untuk menjalankan reaktor dengan beban operasi penuh, reaktor serbaguna membutuhkan air untuk proses sebanyak $\pm 100 \text{ m}^3/\text{jam}$, sebagian besar air tersebut dimanfaatkan untuk keperluan pada proses penambahan air pendingin sekunder dan proses pembuatan air bebas mineral. Jumlah kebutuhan air tersebut tidak selalu tetap tetapi tergantung pada mutu air pemasok (PAM Puspipstek) dan kondisi operasi dari sistem yang terkait. Adapun perincian kebutuhan air proses di reaktor serbaguna adalah :

Tabel 1 Kebutuhan air di reaktor serbaguna

No	Kebutuhan air untuk keperluan :	Jumlah
1.	Laju penambahan air ke sistem pendingin sekunder karena penguapan dan percikan di menara pendingin untuk setiap kali penambahan	53 m ³ /jam
2.	Laju penambahan air ke sistem pendingin sekunder karena <i>blow-down</i> , (untuk memperbaiki kualitas air pendingin) untuk setiap kali penambahan	20 m ³ /jam
3.	Laju proses pengolahan air bebas mineral, untuk setiap kali proses	5 m ³ /jam
4.	Sistem sanitasi, sistem pemadam kebakaran dan cadangan	22 m ³ /jam

Dari jumlah total kebutuhan air di gedung reaktor hanya 78 m³/jam yang harus di sediakan pada sistem penyedia air baku sedangkan untuk keperluan sanitasi, pemadam kebakaran dan cadangan disediakan oleh jalur pipa pasokan air PAM Puspipstek yang lain. Kebutuhan jumlah air tersebut juga tidak berlangsung secara terus-menerus tetapi hanya pada saat tertentu ketika air pendingin sekunder dan sistem pengolahan air bebas mineral membutuhkan pasokan air baku untuk proses. Air proses pada kolam persediaan air baku dipasok dari PAM Puspipstek melalui pipa tunggal dengan diameter 150 mm (DN 150) di tampung pada kolam air proses yang terletak di gedung bantu. Kolam penampung air proses mempunyai kapasitas tampung 100 m³ dan selalu dijaga dalam kondisi

penyedia air baku sedangkan untuk keperluan sanitasi, pemadam kebakaran dan cadangan disediakan oleh jalur pipa pasokan air PAM Puspipstek yang lain. Kebutuhan jumlah air tersebut juga tidak berlangsung secara terus-menerus tetapi hanya pada saat tertentu ketika air pendingin sekunder dan sistem pengolahan air bebas mineral membutuhkan pasokan air baku untuk proses. Air proses pada kolam persediaan air baku dipasok dari PAM Puspipstek melalui pipa tunggal dengan diameter 150 mm (DN 150) di tampung pada kolam air proses yang terletak di gedung bantu. Kolam penampung air proses mempunyai kapasitas tampung 100 m³ dan selalu dijaga dalam kondisi



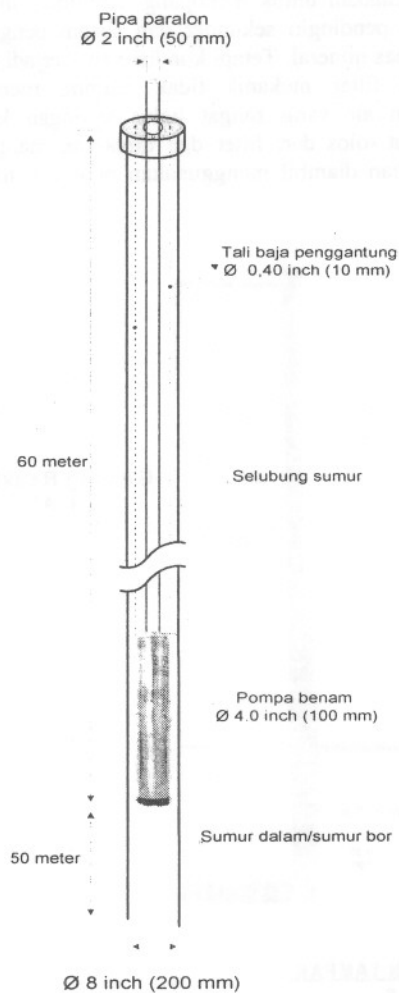
Gambar 2. LETAK DARI KOLAM RAW WATER DENGAN TAMPAN SELATAN-UTARA PADA GEDUNG RSG-GAS
NTS.

SUMUR BOR

Sumur bor merupakan sebuah sumur yang di bor hingga kedalaman lebih dari 50 meter sehingga

orang sering menyebutnya sebagai sumur dalam. Sumur bor yang terdapat di lingkungan gedung reaktor atau berada di belakang menara pendingin sekunder merupakan sumur peninggalan Interatom

pada waktu melaksanakan proyek pembangunan gedung reaktor. Sumur tersebut sebelumnya dimanfaatkan untuk menurunkan permukaan air di sekitar gedung reaktor pada waktu pembangunan pondasi gedung, selain itu juga dimanfaatkan sebagai sumber air pada saat pembangunan gedung. Sumur bor yang dibuat mempunyai kedalaman hingga 110,0 meter dengan diameter pipa selubung 200,0 mm (4 inch). Sedangkan tinggi muka air didalam sumur berada di kedalaman 8,0 meter, sehingga jika pompa benam dipasang pada kedalaman 60 meter, maka sumur tersebut mampu memberikan persediaan air sebanyak $\pm 1.6 \text{ m}^3$ dan ini masih dapat diekspansi hingga kedalaman 100,0 meter karena pompa benam yang dipergunakan mempunyai head tekan hingga 140,0 m. (lihat gambar 3)



Gambar 3. Sketsa Sumur Bor

POMPANISASI DAN PEMIPAAN

Pompanisasi bertujuan untuk memindahkan air baku dari sumur bor ke kolam penyimpanan dengan laju alir yang sesuai dengan kebutuhan yaitu mampu untuk menaikkan air dengan ketinggian yang relatif tinggi ($\Delta Z = 60 \text{ m}$) dengan laju alir $\pm 10 \text{ m}^3/\text{jam}$. Pada kondisi operasi normal pompa harus memiliki unjuk kerja dengan efisiensi dan keandalan yang relatif tinggi (lihat Gambar 3), maka untuk memenuhi persyaratan diatas dipilih pompa yang sesuai, yaitu dari jenis pompa benam sumur bor bertingkat banyak (*deep water multi stage submersible pump type*).

Keuntungan dari jenis pompa tersebut adalah :

- Memiliki kemampuan mengangkat air yang relatif tinggi.
- Memiliki bentuk geometris yang sesuai dengan bentuk sumur bor, yaitu: berbentuk silindris dengan berdiameter (Ø) $\pm 100 \text{ mm}$
- Mempergunakan pompa dari bahan *stainless steel*, supaya tahan karat

Sedangkan kerugiannya adalah :

Nilai investasi atau modal kerja yang dibutuhkan relatif tinggi, sebab bahan pompa harus terbuat dari baja anti karat (*stainless steel*), karena pompa harus terbenam di dalam sumur dan tidak memberikan kontribusi atas peningkatan zat pengotor pada air baku.

Untuk mengalirkan air dari sumur bor ke kolam penyimpanan dipasang pemipaan yang menghubungkan ke dua titik tersebut. Pemipaan yang dipasang untuk mendistribusikan air baku ke lokasi penampungan dibuat dari 2 (dua) jenis bahan yang berbeda dengan ukuran yang sama (diameter pipa $\pm 2 \text{ inch}$), yaitu dari jenis plastik PVC dan pipa besi galvanis (lihat gambar 4).

a. Pipa PVC

Untuk pemipaan yang akan dipasang di dalam sumur dan di sisi luar gedung bantu (UKA) dipergunakan pipa dari jenis plastik PVC atau yang sejenisnya, dengan dibantu diikat menggunakan tali penggantung. Pemilihan pipa plastik PVC atau yang sejenis bertujuan supaya beban pipa yang dipergunakan menjadi lebih ringan karena dipasang hingga kedalaman $\pm 60 \text{ meter}$, selain itu juga menjadi lebih tahan terhadap korosi dan kerak akibat tercelup di dalam air atau tertimbun di dalam tanah.

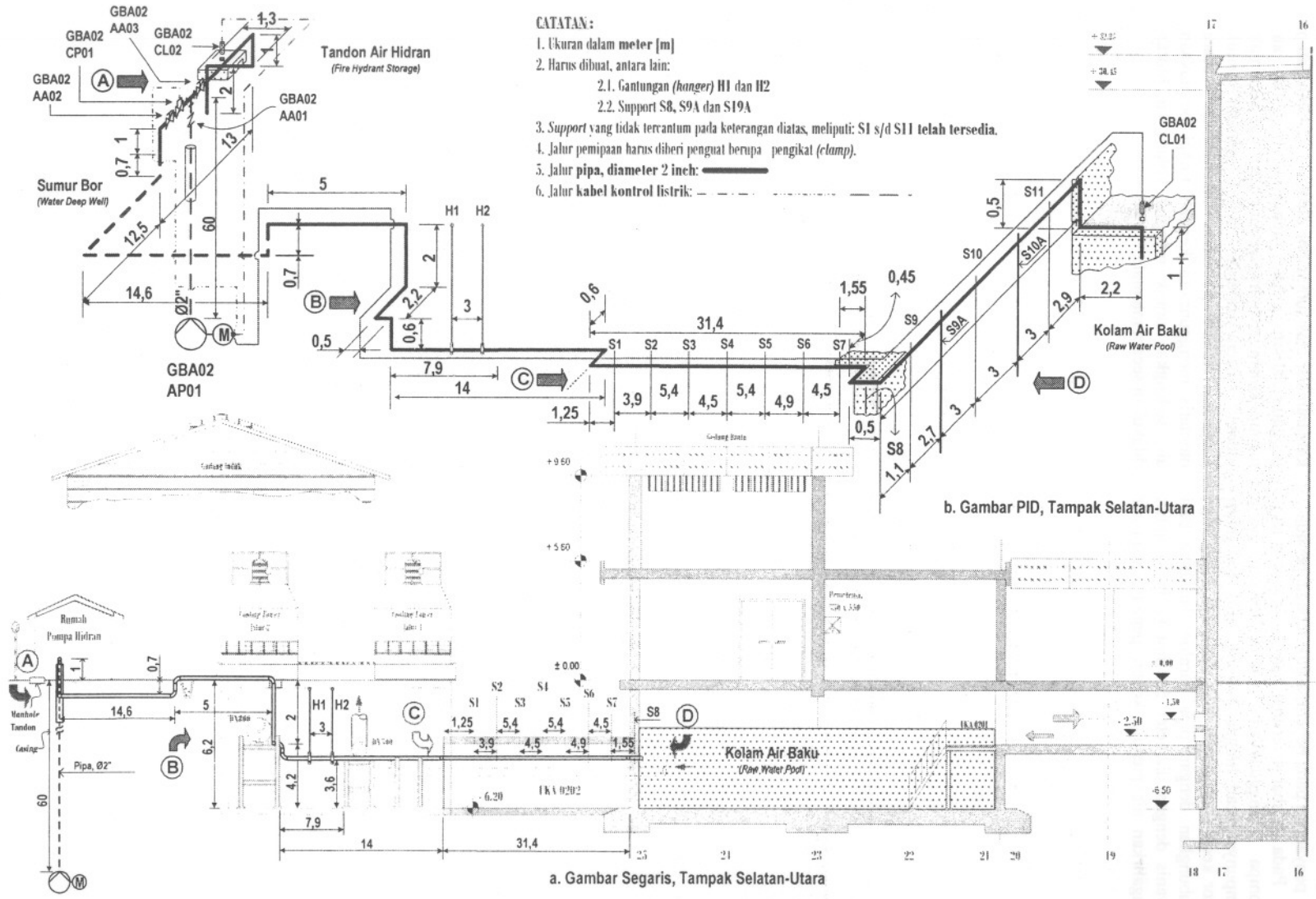
b. Pipa besi galvanis

Untuk pemipaan yang akan dipasang di dalam gedung bantu (UKA) hingga ke kolam penyimpanan air baku dipergunakan pipa dari jenis pipa besi galvanis atau sejenisnya, karena untuk pemipaan yang di dalam gedung diperlukan bahan pipa dengan sifat kekakuan yang tinggi agar pipa tidak melengkung

(*flexural*) saat di bebani dengan dipasang penyangga pada beberapa titik sebagai penguat.

Pada gambar 4 terlihat bahwa air sumur akan dipompa menggunakan pompa benam yang mempunyai head hingga 140 m untuk mengatasi faktor kedalaman sumur bor, dimana ujung pompa dihubungkan dengan pipa paralon dan pipa besi galvanis dengan diameter 50 mm (2 inch) untuk mengalirkan air menuju kolam penampungan air

baku dan kolam tandon air hidran. Pada pipa keluaran sisi atas sumur bor dipasang 2 buah katup pengatur aliran untuk mengarahkan aliran air menuju kolam penampungan air baku atau kolam air hidran. Sistem operasi pompa benam untuk pengisian kolam air baku dikendalikan secara otomatis menggunakan kendali tinggi permukaan air, sedangkan untuk mengisi kolam air hidran dilakukan secara manual.



CATATAN:

1. Ukuran dalam meter [m]
2. Harus dibuat, antara lain:
 - 2.1. Gantungan (hanger) H1 dan H2
 - 2.2. Support S8, S9A dan S19A
3. Support yang tidak tercantum pada keterangan diatas, meliputi: S1 s/d S11 telah tersedia.
4. Jalur pemipaan harus diberi pengual berupa pengikat (clamp).
5. Jalur pipa, diameter 2 inch: ————
6. Jalur kabel kontrol listrik: - - - - -

b. Gambar PID, Tampak Selatan-Utara

a. Gambar Segaris, Tampak Selatan-Utara

Gambar 4. Sistem pemipaan saluran distribusi air sumur bor
NTS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengantisipasi kebutuhan air pada sistem pendingin sekunder dan sistem pembuatan air bebas mineral karena ketidakmampuan PAM Puspipstek dalam memenuhi kebutuhan air baku dengan kualitas air yang sesuai dengan keperluan air pendingin sekunder, maka optimalisasi sumur bor untuk dijadikan sebagai sumber pemasok cadangan air baku (GBA02) menjadi sangat perlu. Data-data

hasil pemeriksaan kualitas air tanah dari sumur bor yang tersedia ternyata mempunyai spesifikasi yang sesuai untuk dapat dimanfaatkan sebagai penyedia sumber air baku sistem pendingin sekunder.

Air baku dari sistem GBA 02 untuk dapat dipergunakan sebagai pemasok sumber air bagi sistem pendingin sekunder (PA01/02/03) dan sistem pengolahan air bebas mineral (GCA01) harus memenuhi standar sebagai berikut:

Tabel 1. Standar baku mutu dari sistem penyedia air baku

No	Kandungan unsur air baku	Syarat Batas
1	Derajat keasaman (pH)	7 – 7,5
2	Konduktivitas	150 $\mu\text{Si/cm}$
3	Sulfat (SO_4^{-2})	67,8 ppm
4	Silika (SiO_2)	26,5 ppm
5	Posfat (PO_4^{-3})	- ppm
6	Khlor (Cl^{-1})	7,1 ppm
7	<i>Hardness Total</i>	40 ppm
8	Ca^{2+} sebagai CaCO_3	34 ppm
9	Besi (Fe^{-2})	- ppm
10	Bau (<i>odor</i>)	Tidak berbau
11	Rasa (<i>taste</i>)	Tidak berasa

Sedangkan pasokan air baku dari PAM Puspipstek yang sekarang masuk ke kolam air baku terukur sebagai berikut:

Tabel 2. Kualitas air mutu dari PAM Puspipstek

No	Kandungan unsur air baku	Syarat Batas
1	Derajat keasaman (pH)	7, 8
2	Konduktivitas	165,2 $\mu\text{Si/cm}$
3	Sulfat (SO_4^{-2})	29 ppm
4	Silika (SiO_2)	24,34 ppm
5	Posfat (PO_4^{-3})	0,14 ppm
6	Khlor (Cl^{-1})	8 ppm
7	<i>Hardness Total</i>	60 ppm
8	Ca^{2+} sebagai CaCO_3	34 ppm
9	Besi (Fe^{-2})	0,14 ppm
10	Bau (<i>odor</i>)	Berbau
11	Rasa (<i>taste</i>)	Tidak berasa

Dan untuk air sumur bor yang akan dimanfaatkan sebagai pasokan air baku pada kolam persediaan air baku mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3. Kualitas air baku dari Sumur bor

No	Kandungan unsur air baku	Syarat Batas
1	Derajat keasaman (pH)	7,4
2	Konduktivitas	136 $\mu\text{Si/cm}$
3	Sulfat (SO_4^{-2})	1 ppm
4	Silika (SiO_2)	2,9 ppm
5	Posfat (PO_4^{-3})	0,1 ppm

Table 3. Lanjutan

No	Kandungan unsur air baku	Syarat Batas
6	Khlor (Cl^{-1})	5 ppm
7	<i>Hardness Total</i>	37 ppm
8	Ca^{2+} sebagai CaCO_3	28 ppm
9	Besi (Fe^{2+}), ppm	0,11 ppm
10	Bau (<i>odor</i>)	Tidak berbau
11	Rasa (<i>taste</i>)	Tidak berasa

Dari hasil pengujian kualitas air sumur yang akan dioperasikan sebagai pasokan air baku ternyata sangat memenuhi syarat, dengan demikian maka air sumur layak untuk dipergunakan sebagai sumber air baku dalam rangka mengantisipasi ketersediaan air pada kolam persediaan air baku. Dan perubahan hasil uji kualitas air baku dari PAM Puspipstek yang sekarang ini kadang-kadang kurang baik dapat berdampak kepada umur pakai resin pada sistem pengolahan air demi serta penggunaan bahan kimia pada sistem pendingin sekunder menjadi berlebih, sebab pengendalian kualitas air pendingin sekunder dilakukan dengan menggunakan bahan kimia (*inhibitor*).

Dari data analisis kandungan unsur air baku dari Sumur bor terlihat bahwa nilai kandungan unsur pengotornya masih rendah dibandingkan dengan standar air baku yang dipasok dari PAM Puspipstek, dimana harga konduktivitas, pH, dan kandungan khlor (Cl^{-1}) serta total hardness, dalam air sumur masih lebih rendah dibandingkan dengan standar dari PAM Puspipstek maupun standar baku air kolam persediaan (lihat tabel 4.).

Dan dilihat dari kelayakan sumur serta cara pemindahan volume air dari sumur menuju kolam penyimpanan air baku, maka sumur bor peninggalan proyek pembangunan sangat layak untuk dijadikan sebagai sumber air baku cadangan untuk mensuplai air baku pada kolam persediaan air proses.

Tabel 4. Perbandingan kandungan unsur air baku dari PAM Puspipstek dengan air sumur

No	Kandungan unsur air baku	Syarat batas air baku	Hasil pengukuran air PAM	Hasil pengukuran air sumur
1	Derajat keasaman (pH)	7 – 7,5	7,8	7,4
2	Konduktivitas ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	150	165,2	136
3	Sulfat (SO_4^{-2}) (ppm)	67,8	29	1
4	Silika (SiO_2) (ppm)	26,5	24,34	2,9
5	Posfat (PO_4^{-3}) (ppm)	-	0,14	0,1
6	Khlor (Cl^{-1}) (ppm)	7,1	8	5
7	<i>Hardness Total</i> (ppm)	40	60	37
8	Ca^{2+} sebagai CaCO_3 (ppm)	34	34	28
9	Besi (Fe^{2+}) (ppm)	-	0,14	0,11

KESIMPULAN

Dikarenakan kondisi sekarang ini konduktivitas air baku yang berasal dari PAM Puspipstek sering tidak stabil, jika pada musim kemarau kecenderungan konduktivitas rendah, tetapi pada saat musim hujan konduktivitas naik karena air PAM banyak mengandung lumpur, dan tidak tersedianya sumber air cadangan jika PAM Puspipstek gagal memasok sumber air bersih untuk kebutuhan di reaktor, maka optimalisasi sumur bor sebagai sumber air cadangan menjadi sangat penting. Dengan konduktivitas sebesar 136 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH 7,4 dan hardness total 37 ppm, maka air dari sumur bor layak dipergunakan sebagai cadangan pasokan air baku sistem pendingin sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIMOUS, Laporan Analisis Keselamatan RSG-GAS, hal X-9, revisi 10.1, No. Ident. RSG.KK.01.01.63.11
2. ANONIMOUS, Standar Nasional air minum nasional, BSN, http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/7340
3. ANONIMOUS, *Data sheet. Spec.* 19.00321.6.No. A3. 1986
4. ANONIMOUS, Spesifikasi pompa benam, <http://net.grundfos.com/App/WebCAPS/customer?userid=GAS>
5. ANONIMOUS., *Flow of Fluids Through Valves, Fitting and Pipe. Crane®. Technical Paper* No. 140. Crane & Co. 104 Chicago St. Joliet. IL 60434. 25th Printing. 1991. USA.

Lampiran : tabel Standar air minum nasional SNI 01-3553-2006

Tabel 1 : Persyaratan mutu air minum dalam kemasan

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyara	
			Air mineral	Air demineral
1.	Keadaan			
1.1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau
1.2	Rasa		Normal	Normal
1.3	Warna	Unit Pt-Co	maks. 5	maks. 5
2.	pH	-	6,0 – 8,5	5,0 – 7,5
3.	Kekeruhan	NTU	maks. 1,5	maks. 1,5
4.	Zat yang terlarut	mg/l	maks. 500	maks. 10
5.	Zat organik (angka KMnO ₄)	mg/l	maks. 1,0	-
6.	Total organik karbon	mg/l	-	maks. 0,5
7.	Nitrat (sebagai NO ₃)	mg/l	maks. 45	-
8.	Nitrit (sebagai NO ₂)	mg/l	maks. 0,005	-
9.	Amonium (NH ₄)	mg/l	maks. 0,15	-
10.	Sulfat (SO ₄)	mg/l	maks. 200	-
11.	Klorida (Cl)	mg/l	maks. 250	-
12.	Fluorida (F)	mg/l	maks. 1	-
13.	Sianida (CN)	mg/l	maks. 0,05	-
14.	Besi (Fe)	mg/l	maks. 0,1	-
15.	Mangan (Mn)	mg/l	maks. 0,05	-
16.	Klor bebas (Cl ₂)	mg/l	maks. 0,1	-
17.	Kromium (Cr)	mg/l	maks. 0,05	-
18.	Barium (Ba)	mg/l	maks. 0,7	-
19.	Boron (B)	mg/l	maks. 0,3	-
20	Selenium (Se)	mg/l	maks. 0,01	-
21	Cemaran logam	mg/l	maks. 0,005	maks. 0,005
21.1	Timbal (Pb)	mg/l	maks. 0,5	maks. 0,5
21.2	Tembaga (Cu)	mg/l	maks. 0,003	maks. 0,003
21.3	Kadmium (Cd)	mg/l	maks. 0,001	maks. 0,001
21.4	Raksa (Hg)	mg/l	-	maks. 0,025
21.5	Perak (Ag)	mg/l	-	maks. 0,01
21.6	Kobalt (Co)	mg/l	maks. 0,01	maks. 0,01
22	Cemaran arsen	mg/l	maks. 1,0 x 10 ²	maks. 1,0 x 10 ²
23	Cemaran mikroba :			
23.1	Angka lempeng total awal *)	Koloni/ml	maks. 1,0 x 10 ⁵	maks. 1,0 x 10 ⁵
23.2	Angka lempeng total akhir **)	Koloni/ml	< 2	< 2
23.3	Bakteri bentuk koli	APM/100ml	Negatif/100ml	Negatif/100ml
23.4	<i>Salmonella</i>	- Koloni/ml	Nol	Nol
23.5	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	- Koloni/ml	Nol	Nol
Keterangan *) Di Pabrik **) Di Pasaran				