

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Tekanan Pipa Transmisi Aktual**

##### **4.1.1 Pengambilan Data**

Data *performance test* diperoleh dengan melakukan konsultasi dan pengajuan permintaan data kepada *engineer* dan divisi *commissioning*. Setelah itu, wawancara dengan divisi *commissioning* sebagai bentuk verifikasi kendala dan langkah-langkah pengolahan data yang benar juga akan dilakukan. Terdapat beberapa data yang didapat dari *performance test*, namun pada penelitian ini hanya akan menggunakan data debit aliran air dan tekanan air dalam pipa pada titik IPA Bekasi dan *offtaker* Teluk Buyung.

*Performance test* dilakukan oleh WIKA – Jaya Konstruksi KSO, dengan perwakilan dari PT Wika Tirta Jaya Jatiluhur, serta diawasi oleh PT Kwarsa Hexagon. Pelaksanaan *performance test* sendiri dilakukan selama 3 hari, yaitu tanggal 7 Desember 2024 sampai 9 Desember 2024.

**BERITA ACARA PERFORMANCE TEST**  
SPAM-BA-COMM-052-XII-2024

Pada hari ini **Sabtu**, tanggal 07/12/2024 ( **Tujuh Bulan Desember Tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat** ) telah dilakukan **Performance Test** hari pertama dengan detail kegiatan sebagai berikut:

1. Running IPA Bekasi dengan kapasitas total 4400 Ips menggunakan 4 kompartemen *duty* dan 1 kompartemen *standby* Hydropaq, 10 kompartemen *duty* dan 1 kompartemen *standby* Hydrofill, 4 pompa distribusi Sentra Timur *duty* dan 1 *standby*, 2 pompa distribusi Jatibening *duty* dan 1 *standby*, 2 pompa distribusi Teluk Buyung dan Tarumajaya *duty* dan 1 *standby*.
2. Pengambilan data tegangan dan arus meter di MCC Room serta temperature, vibrasi dan noise setiap equipment mechanical setiap 2 jam sekali ( Data Terlampir ).
3. Pengambilan data pH, Turbidity, Sisa Chlor, Conductivity dan suhu sampel air pada titik Sadap, Hydropaq, Clear Water Hydrofill dan Reservoir setiap 2 jam sekali ( Data Terlampir ).
4. Pengambilan data sampel air pada titik Sadap, Reservoir, Offtaker Teluk Buyung, Jatibening, Tarumajaya dan Sentra Timur yang selanjutnya dilakukan pengetesan laboratorium setiap 1 kali sehari ( Data Terlampir ).

Adapun hasil yang sudah dilakukan sudah diterima dan ditandatangani oleh setiap pihak. Demikian berita acara ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 07-12-2024

Mengetahui, PT WIKA TIRTA JAYA JATILUHUR	Disetujui oleh, KONSULTAN PENGAWAS INDEPENDEN	Disetujui oleh, PT KWARSA HEXAGON	Dibuat Oleh, WIKI-JAYA KONSTRUKSI KSO
 Rusdiana DATE: 7 Des 24	 Yulianto A. DATE: 12 Des 24	 Fani DATE:	 DATE:

**Gambar 4. 1 Cover Berita Acara Performance Test**

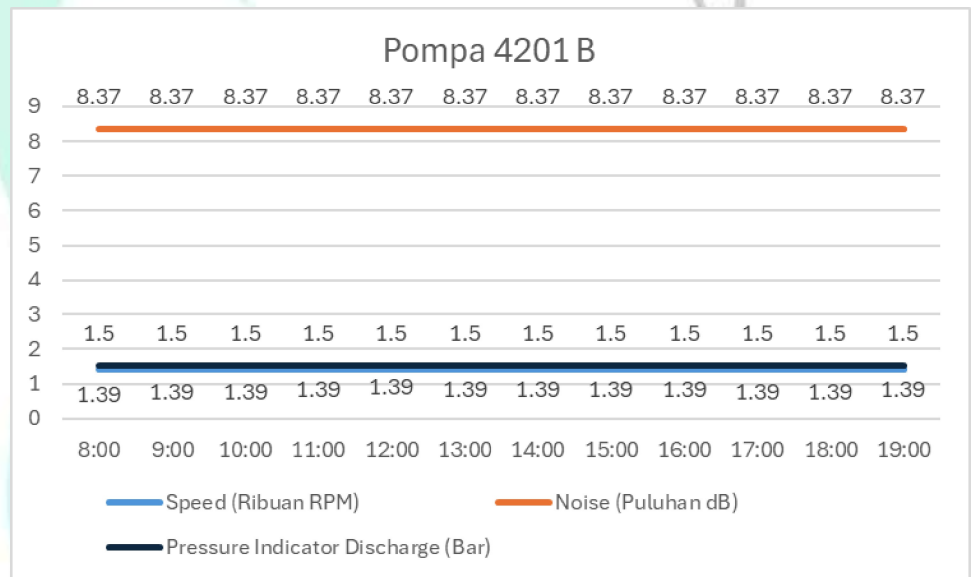
*(Sumber: Div. QAQC WIKI – Jaya Konstruksi KSO, 2024)*

Berdasarkan Gambar 4.1 di atas, terlihat *cover* Berita Acara *Performance Test*. Dokumen ini menjadi dokumen utama untuk data *performance test*. Berita acara tersebut berisi tata cara pelaksanaan kegiatan dan proses pencatatan yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Berita acara ini bersifat rahasia karena memuat informasi yang sensitif dan berkaitan dengan kegiatan yang memerlukan privasi dan keamanan data. Namun, untuk keperluan penelitian akademik, peneliti diberikan izin untuk mengakses dan menggunakan dokumen ini sebagai referensi dan bahan analisis.

#### 4.1.2 Hasil Pengukuran

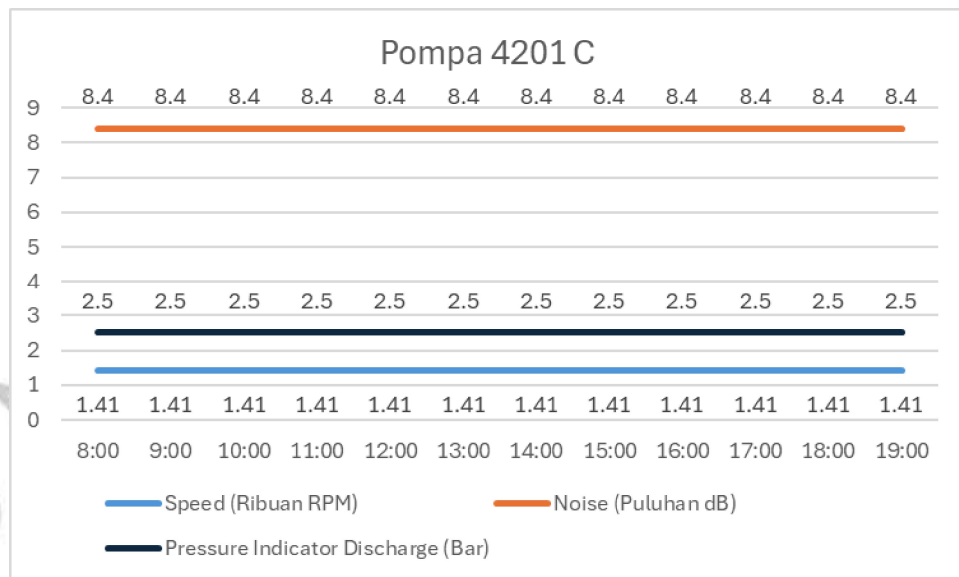
Hasil pengujian berikut adalah hasil dari *performance test* yang dilakukan selama 72 jam. Tujuan pengujian ini untuk menentukan apakah pipa transmisi teluk buyung sudah dapat beroperasi atau belum. Hasil dari *performance test* dapat dilihat pada grafik berikut:

##### 1. Tanggal 7 Desember 2024



Gambar 4. 2 Grafik Pompa *Standby*  
(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.2 terlihat grafik pompa 4201 B, yaitu pompa *standby* yang akan digunakan untuk *flushing* dan mem-*backup* apabila pompa *duty* terkendala. Pada grafik terlihat hasil dari *performance test*, bahwa pompa *standby* cenderung stabil di semua aspek tanpa ada kenaikan dan penurunan tekanan.



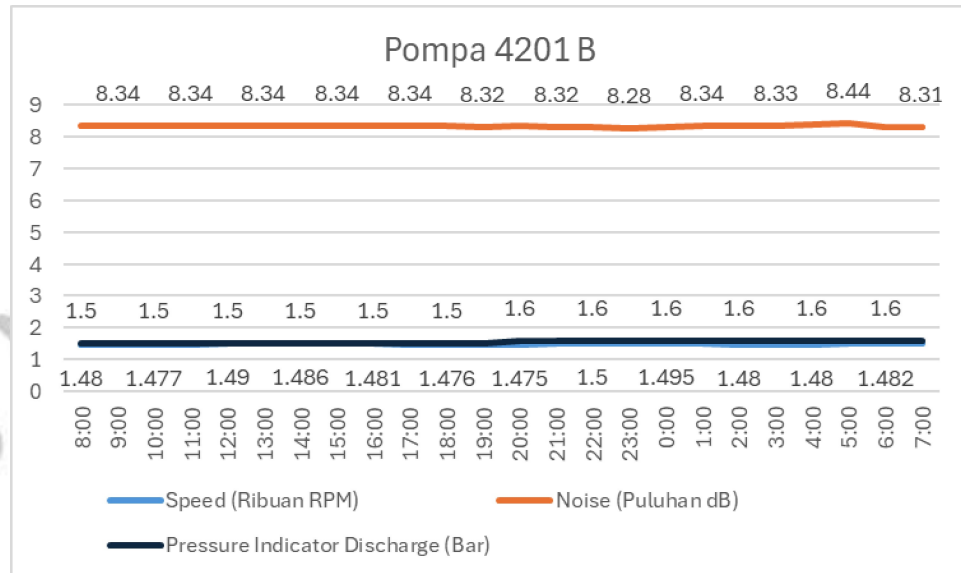
Gambar 4. 3 Grafik Pompa *Duty*  
 (Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.3 terlihat grafik untuk pompa *duty*. Hasil menunjukkan bahwa pompa *duty* juga cenderung stabil dengan keluaran tekanan sebesar 2.5 Bar. Perbedaan hasil tekanan antara pompa *standby* dengan pompa *duty* dikarenakan kondisi yang berbeda antara kedua pompa. Pompa *duty* diuji dalam kondisi sistem yang telah berjalan, dengan beban operasional penuh. Sedangkan, pompa *standby* diuji dengan kondisi sistem yang berbeda, menyebabkan adanya perbedaan *pressure discharge* pada hasil tekanan.

Pada pengujian *performance test*, tingkat kebisingan atau *noise* juga perlu di ukur. Pengujian ini bertujuan untuk mematuhi peraturan standar lingkungan yang berlaku. Kebisingan memiliki dampak kepada lingkungan dan masyarakat. Selain itu, tingkat kebisingan dapat menjadi indikator adanya masalah pada pompa. Apabila tingkat kebisingan terlalu tinggi, maka kondisi dan kinerja pompa tersebut harus dilakukan pengecekan untuk mencegah

terjadinya kerusakan lebih besar.

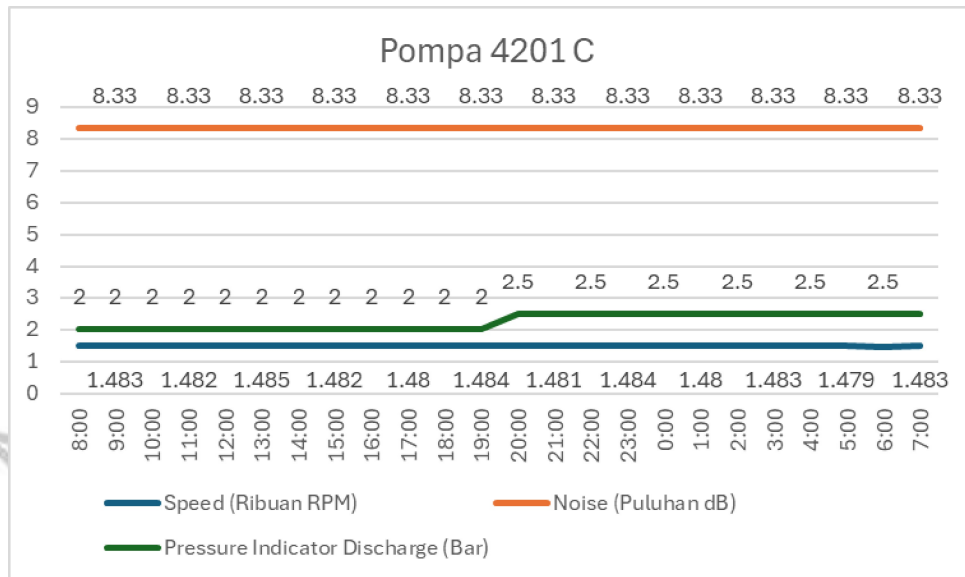
## 2. Tanggal 8 Desember 2024



Gambar 4. 4 Grafik Pompa *Standby*

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.4, terlihat grafik hasil *performance test* pada tanggal 8 desember 2024, keluaran tekanan naik pada pukul 20:00 WIB dengan kecepatan yang mengalami kenaikan dan penurunan. Kecepatan tertinggi pompa berada pada titik 1500 *rpm*. Namun, hasil ini masih terbilang stabil untuk pompa pipa transmisi karena masih dalam batas maksimum spesifikasi pompa yang dipakai.



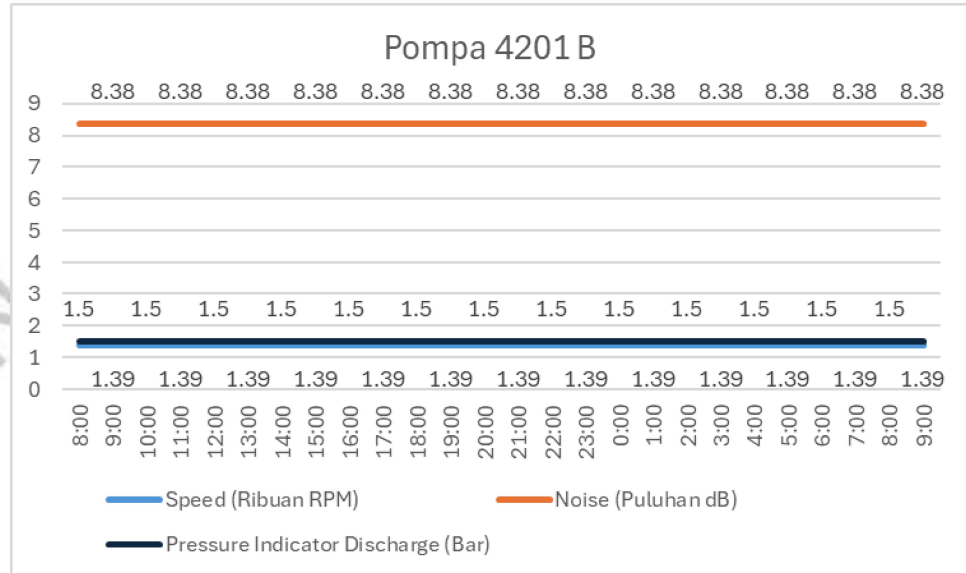
Gambar 4. 5 Grafik Pompa *Duty*

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.5 terlihat grafik hasil *performance test* pada tanggal 8 desember 2024 untuk pompa *duty*. Hasil dari pompa tersebut menggambarkan bahwa ada kenaikan tekanan pada pukul 20:00 WIB. Tekanan menjadi 2.5 Bar dengan kecepatan pompa yang cukup stabil. Kenaikan tekanan juga terjadi pada pompa *standby* pada waktu yang sama.

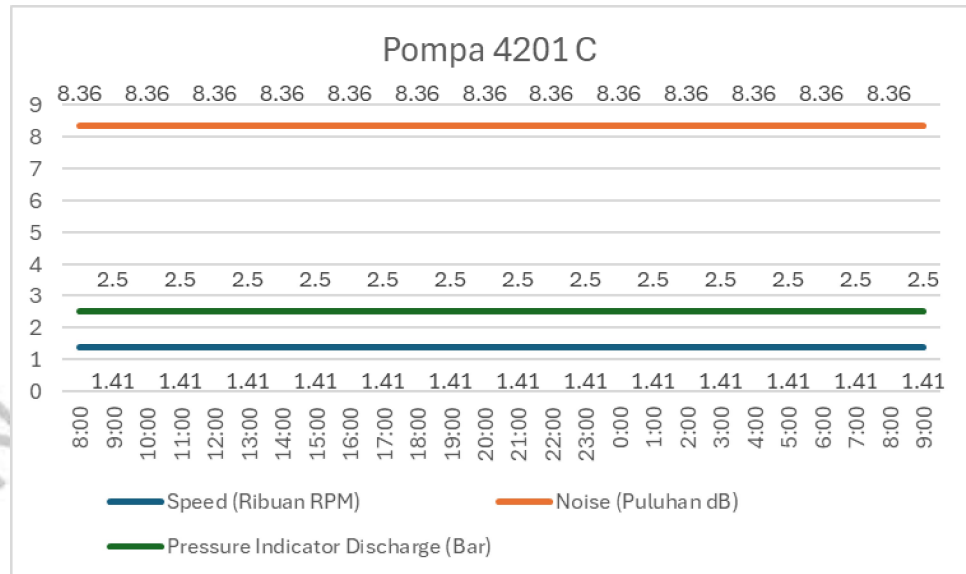
Penurunan tekanan pada pukul 08:00 – 19:00 WIB dapat terjadi karena perubahan ketinggian air pada *reservoir*. Hal ini dapat terjadi karena pompa *duty* mengambil air dari *reservoir*. Ketinggian air pada *reservoir* ditentukan dari jumlah air yang di proses pada IPA Bekasi. Ini mengindikasikan adanya penurunan ketinggian air pada *reservoir* IPA Bekasi.

### 3. Tanggal 9 Desember 2024



Gambar 4. 6 Grafik Pompa *Standby*  
(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.6 terlihat grafik pompa *standby* untuk tanggal 9 Desember 2024. Hasil grafik menunjukkan bahwa pompa *standby* cenderung stabil pada kecepatan maupun tekanan pada pompa. Tekanan konstan pada titik 1.5 Bar.



Gambar 4. 7 Grafik Pompa *Duty*  
 (Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.7 terlihat grafik pompa *duty* pada tanggal 9 Desember 2024. Hasil grafik menunjukkan bahwa pompa *duty* menghasilkan tekanan yang stabil pada 2.5 Bar. Tidak ada kenaikan maupun penurunan pada tekanan pompa.

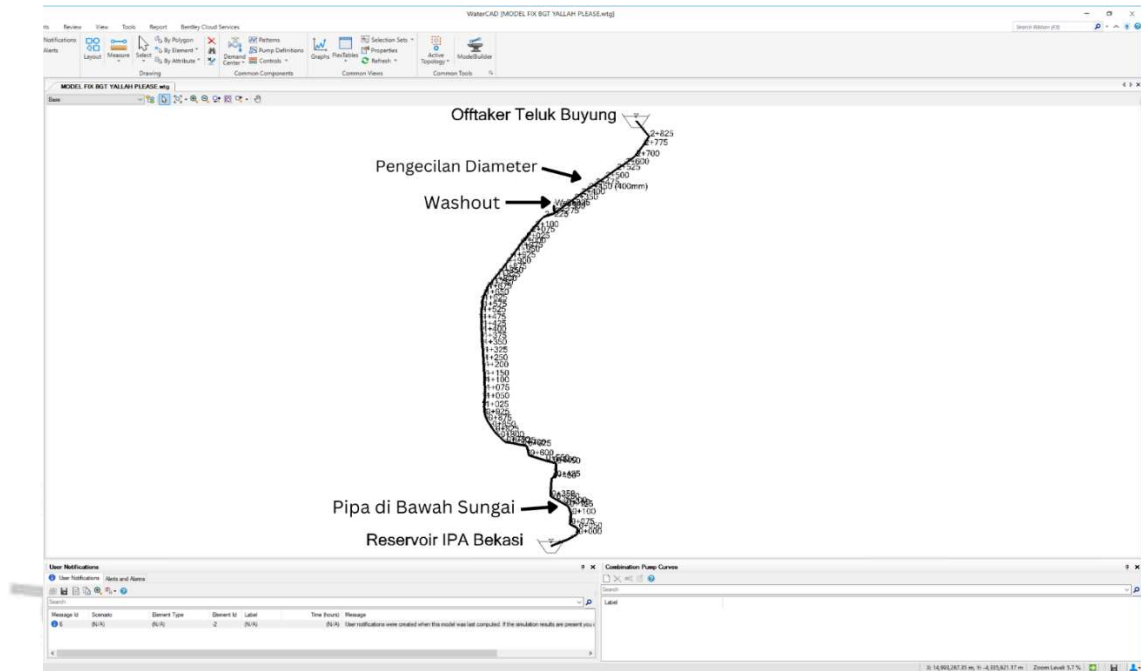
Hasil grafik pada *test* menunjukkan bahwa kedua pompa (pompa 4201 B dengan 4201 C) memiliki tekanan yang cukup stabil. Pompa *standby* memiliki tekanan stabil yaitu 1.5 – 1.6 Bar. Pompa yang beroperasi memiliki sebagian besar tekanan yang cukup stabil di angka 2.5 Bar, meskipun terjadi penurunan menjadi 2 Bar pada tanggal 8 Desember 2024 pukul 08:00 – 16:00 WIB. Hal ini perlu dicatat sebagai indikasi adanya kemungkinan variasi beban, penyesuaian sistem, maupun kondisi operasional yang mempengaruhi kinerja pompa pada waktu tersebut.

Berdasarkan konversi tekanan 1 Bar = 14.5038 Psi, tekanan pompa *standby* berkisar antara 21.76 – 23.19 Psi. Sedangkan, pompa yang beroperasi berkisar antara 29.01 – 36.26 Psi.



## 4.2 Simulasi Tekanan dengan *WaterCAD*

### 4.2.1 *Setup Simulasi*



Gambar 4. 8 Permodelan pada *WaterCAD*  
(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.8 terlihat permodelan pada aplikasi *WaterCAD* dimulai dari IPA Bekasi sampai ke *offtaker* Teluk Buyung. Permodelan sudah di kalibrasi dengan *as built drawing* dan *performance test* sehingga mendapatkan hasil yang sama dengan aktual di lapangan.

Pipa di bawah sungai berada pada titik STA 0+150 sampai STA 0+200 adalah pipa dengan elevasi terendah yang dimiliki oleh trase Teluk Buyung berada pada titik elevasi 6.69 meter. Titik elevasi dasar sungai adalah 7.99 meter. Selisih antara STA 0+150 dengan titik elevasi dasar adalah sebesar 1.3 meter. Sepanjang STA 0+150 sampai STA 0+200 dilapisi oleh beton sebagai perlindungan serta penguat pipa transmisi.

	ID	Label	Elevation (m)	Zone
50: 0+000	50	0+000	16.44	<None>
51: 0+050	51	0+050	18.40	<None>
52: 0+075	52	0+075	18.40	<None>
53: 0+100	53	0+100	15.85	<None>
54: 0+125	54	0+125	15.85	<None>
55: 0+150	55	0+150	6.69	<None>
56: 0+200	56	0+200	6.69	<None>
57: 0+350	57	0+350	17.33	<None>
64: 0+400	64	0+400	17.30	<None>
65: 0+425	65	0+425	17.44	<None>
66: 0+450	66	0+450	17.59	<None>
67: 0+500	67	0+500	14.10	<None>
68: 0+550	68	0+550	11.74	<None>
69: 0+600	69	0+600	17.81	<None>
70: 0+625	70	0+625	17.81	<None>
72: 0+700	72	0+700	23.60	<None>
73: 0+725	73	0+725	17.58	<None>
74: 0+750	74	0+750	17.50	<None>
75: 0+800	75	0+800	17.15	<None>
76: 0+825	76	0+825	17.08	<None>
77: 0+850	77	0+850	16.87	<None>
78: 0+875	78	0+875	16.74	<None>
79: 0+925	79	0+925	16.51	<None>
80: 1+025	80	1+025	16.63	<None>
81: 1+050	81	1+050	16.49	<None>
83: 1+075	83	1+075	16.19	<None>
84: 1+100	84	1+100	14.70	<None>
85: 1+150	85	1+150	16.25	<None>
86: 1+200	86	1+200	16.23	<None>
87: 1+250	87	1+250	16.18	<None>
88: 1+325	88	1+325	16.12	<None>
89: 1+350	89	1+350	16.09	<None>
90: 1+375	90	1+375	16.08	<None>
91: 1+400	91	1+400	16.10	<None>
92: 1+425	92	1+425	16.12	<None>
93: 1+475	93	1+475	16.16	<None>
94: 1+525	94	1+525	16.20	<None>
95: 1+575	95	1+575	16.23	<None>

Gambar 4. 9 Contoh Elevasi Pipa pada *WaterCAD*

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Gambar 4.9 memperlihatkan contoh *input* elevasi pada *model WaterCAD*. Elevasi di atas adalah elevasi yang sudah dikalibrasi dengan *as built drawing* trase Teluk Buyung.

	Start Node	Stop Node	Diameter (m)	Material
131: P-9	0+000	0+050	0.5	HDPE
132: P-10	0+050	0+075	0.5	HDPE
133: P-11	0+075	0+100	0.5	HDPE
134: P-12	0+100	0+125	0.5	HDPE
135: P-13	0+125	0+150	0.5	HDPE
136: P-14	0+150	0+200	0.5	HDPE
138: P-16	0+350	0+400	0.5	HDPE
139: P-17	0+400	0+425	0.5	HDPE
140: P-18	0+425	0+450	0.5	HDPE
141: P-19	0+450	0+500	0.5	HDPE
142: P-20	0+500	0+550	0.5	HDPE
143: P-21	0+550	0+600	0.5	HDPE
144: P-22	0+600	0+625	0.5	HDPE
145: P-23	0+625	0+700	0.5	HDPE
146: P-24	0+700	0+725	0.5	HDPE
147: P-25	0+725	0+750	0.5	HDPE
148: P-26	0+750	0+800	0.5	HDPE
149: P-27	0+800	0+825	0.5	HDPE
150: P-28	0+825	0+850	0.5	HDPE
151: P-29	0+850	0+875	0.5	HDPE
152: P-30	0+875	0+925	0.5	HDPE
153: P-31	0+925	1+025	0.5	HDPE
154: P-32	1+025	1+050	0.5	HDPE
155: P-33	1+050	1+075	0.5	HDPE
156: P-34	1+075	1+100	0.5	HDPE
157: P-35	1+100	1+150	0.5	HDPE
158: P-36	1+150	1+200	0.5	HDPE
159: P-37	1+200	1+250	0.5	HDPE
160: P-38	1+250	1+325	0.5	HDPE
161: P-39	1+325	1+350	0.5	HDPE
162: P-40	1+350	1+375	0.5	HDPE
163: P-41	1+375	1+400	0.5	HDPE
164: P-42	1+400	1+425	0.5	HDPE
165: P-43	1+425	1+475	0.5	HDPE
166: P-44	1+475	1+525	0.5	HDPE
167: P-45	1+525	1+575	0.5	HDPE

Gambar 4. 10 Contoh Diameter dan Material Pipa pada *WaterCAD*

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.10 terlihat *input material* yang digunakan pada *model WaterCAD*. *Material* pada permodelan *WaterCAD* juga sudah dikalibrasi sehingga sesuai dengan *as built drawing* trase Teluk Buyung. Pemilihan *material* dan diameter ter-*input* sesuai dengan pemasangan aktual di lapangan.

	ID	Label	Demand (Base) (L/s)	Pattern (Demand)	Zone
1	128	2+825	100.00	Fixed	<None>
2	229	Washout	100.00	Fixed	<None>

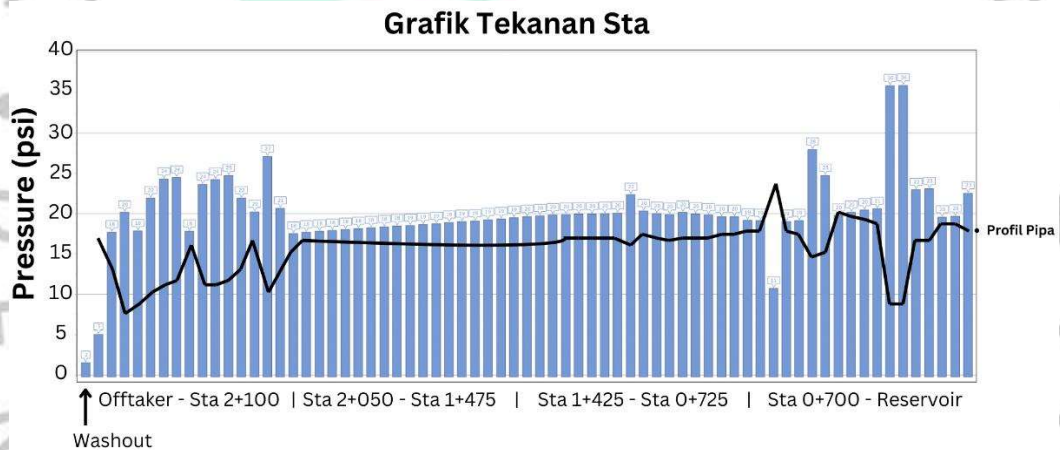
Gambar 4. 11 *Demand Control Center* pada *offtaker* dan *washout*

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Terlihat pada Gambar 4.11, *Demand control center* pada aplikasi *WaterCAD* dipakai untuk mengatur debit aliran air sesuai dengan kapasitas maksimum trase Teluk Buyung dan *Washout*. Kapasitas maksimum trase Teluk Buyung adalah sebesar 100 liter per detik.

#### 4.2.2 Hasil Simulasi

Berikut adalah hasil simulasi tekanan menggunakan *WaterCAD* yang sudah di kalibrasi sesuai dengan *as built drawing* trase Teluk Buyung:



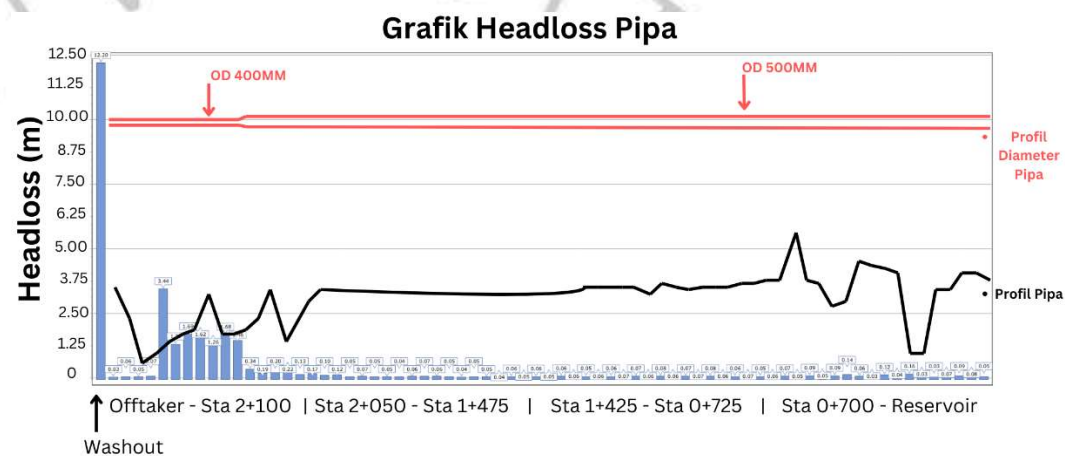
Gambar 4. 12 Output Tekanan

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Hasil simulasi tekanan *WaterCAD* menunjukkan rentang rata-rata dari 15 – 36 Psi, hasil di atas tidak berbeda jauh dengan hasil *performance test* yang mendapatkan rentang *pressure discharge* 1.5 – 2.6 Bar. Grafik hasil tekanan pada pipa terlihat sesuai dengan profil pipa, semakin rendah elevasi pipa, maka semakin tinggi tekanan dalam pipa tersebut.

Pada gambar 4.12 juga terlihat grafik *headloss* pada setiap pipa transmisi trase Teluk Buyung. Sesuai dengan profil pipa transmisi, saat diameter pipa mengalami pengecilan, *headloss* atau

kehilangan tekanan dalam pipa akan terjadi. Namun, hal ini dilakukan guna mempertahankan tekanan yang stabil agar debit air dapat dipertahankan dari IPA Bekasi sampai ke *oftaker* Teluk Buyung.



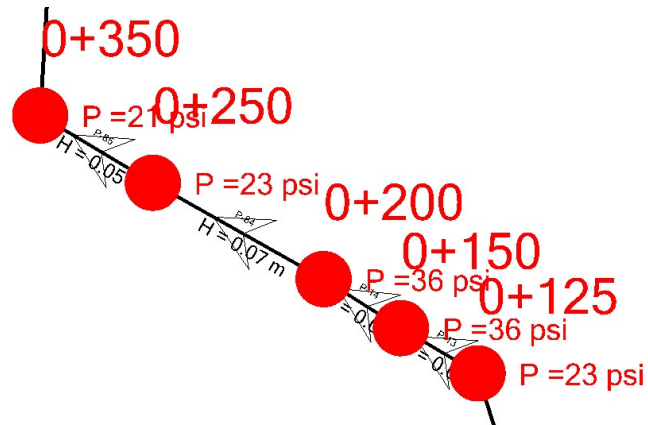
Gambar 4. 13 Output Headloss

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.13 terlihat grafik *headloss* pipa menunjukkan hubungan antara perubahan diameter pipa, elevasi, dan *headloss* sepanjang jalur pipa. Pada grafik, terlihat bahwa *headloss* mencapai nilai yang cukup tinggi pada titik-titik sebelum *oftaker*. Hal ini disebabkan oleh adanya pengecilan diameter pipa dari OD 500 mm ke OD 400 mm, yang meningkatkan hambatan aliran. Pengecilan diameter menyebabkan kecepatan aliran meningkat, sehingga friksi antara fluida dan dinding pipa bertambah, yang secara langsung memengaruhi kenaikan *headloss*.

Selain itu, elevasi pipa juga memengaruhi nilai *headloss*. Perubahan elevasi dapat menciptakan fluktuasi tekanan yang memengaruhi profil *headloss* sepanjang jalur pipa. Pada bagian-bagian tertentu, seperti sebelum *oftaker*, perubahan elevasi dan diameter secara bersamaan berkontribusi terhadap lonjakan *headloss* yang signifikan.

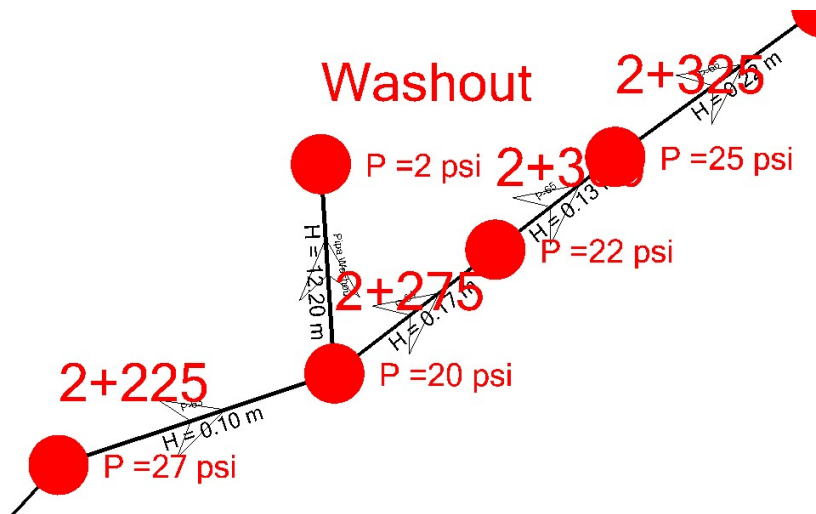
### 4.2.3 Kenaikan dan Penurunan Tekanan Pipa Transmisi



Gambar 4. 14 Kenaikan Tekanan Akibat Perbedaan Elevasi

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Dapat dilihat pada Gambar 4.14, terlihat kenaikan tekanan yang cukup drastis pada STA 0+150 dan STA 0+200 dengan tekanan sebesar 36 Psi, terjadi kenaikan tekanan dibandingkan dengan STA 0+125 dan STA 0+250 yang tekanannya sebesar 23 Psi. Kenaikan tekanan di atas terjadi dikarenakan perbedaan elevasi yang cukup signifikan. STA 0+150 dan STA 0+200 berada di bawah badan sungai bekasi.



Gambar 4. 15 Penurunan Tekanan Akibat Pipa *Washout*

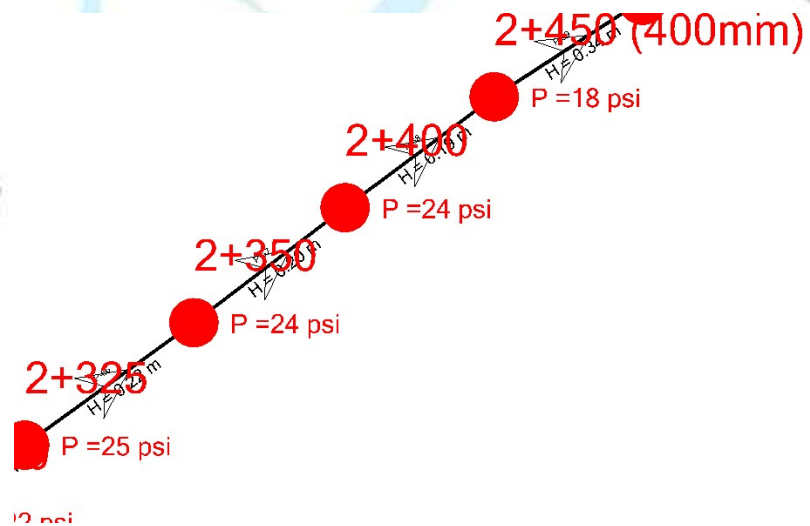
(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Pada Gambar 4.15, simulasi menunjukkan bahwa terjadi penurunan tekanan yang sangat signifikan pada pipa *washout* dengan penurunan sebesar 18 Psi. Ketika air dibuang, umumnya akan terjadi penurunan tekanan. Hal ini disebabkan oleh pembukaan yang mengurangi area penampang aliran, sehingga menyebabkan penurunan tekanan statis di dalam pipa akibat aliran yang terbuka. Gambar 4.16 berikut adalah aktual pipa *washout*.



Gambar 4. 16 Aktual Pipa Washout

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025)



Gambar 4. 17 Penurunan Tekanan Akibat Pengecilan Diameter Pipa

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)



Penurunan tekanan juga dapat dilihat pada Gambar 4.17, saat terjadi penyempitan diameter pipa HDPE. Pada STA 2+400 diameter pipa adalah 500mm, sedangkan pada STA 2+450 diameter pipa adalah 400mm. Penurunan tekanan ini disebabkan karena diameter pipa mengecil, kecepatan aliran akan meningkat sesuai dengan prinsip kontinuitas aliran fluida. Sesuai dengan prinsip Bernoulli, ketika kecepatan aliran meningkat, tekanan statis akan menurun. Ini berarti bahwa pada titik pengecilan diameter, tekanan akan turun akibat peningkatan kecepatan aliran.

### 4.3 Perbandingan Tekanan Pipa Aktual dan Simulasi

#### 4.3.1 Analisis Perbandingan

Simulasi tekanan dilakukan dengan menggunakan model jaringan pipa transmisi yang telah disusun pada aplikasi *WaterCAD*. Pada simulasi ini, parameter yang digunakan mencakup data pompa, diameter pipa, serta elevasi aktual pipa. Hasil simulasi menunjukkan nilai tekanan dan *headloss* pada pipa transmisi.

Tekanan aktual menunjukkan *pressure discharge* dengan rentang 1.5 sampai 2.5 Bar, sedangkan pada hasil simulasi menggunakan *WaterCAD* menunjukkan tekanan pada pipa memiliki rentang dari 15 sampai 36 Psi. Apabila dikonversikan maka hasil tekanan aktual dan hasil simulasi tidak berbeda jauh.

Dalam simulasi ini, hasil juga menunjukkan adanya titik kritis (*critical point*) pada titik tertentu.

1. Titik di Bawah Sungai: Di mana terjadi penurunan elevasi yang signifikan, menyebabkan tekanan meningkat sebesar 63,89% dari 23 Psi menjadi 36 Psi. Ini menunjukkan bahwa perubahan elevasi pada pipa

transmisi dapat berfungsi sebagai pemicu untuk meningkatkan tekanan dalam sistem, namun juga perlu diperhatikan potensi risiko *overpressure* dapat merusak pipa transmisi.

2. Titik *Washout*: Penurunan tekanan sebesar 90% dari 20 Psi menjadi 2 Psi. Penurunan ini cukup drastis dan berpotensi menyebabkan gangguan dalam pasokan air.
3. Pengecilan Diameter Pipa: Penurunan tekanan sebesar 25% dari 24 Psi menjadi 18 Psi. Penurunan ini terjadi karena pengecilan diameter pipa yang menyebabkan adanya kehilangan energi akibat perubahan gesekan dan kecepatan aliran.

#### 4.3.2 Kriteria Stabilitas Tekanan

Dalam sistem transmisi air, rentang tekanan yang stabil umumnya berada antara 2,0 hingga 3,0 bar pada *discharge* pompa tergantung pada desain dan kebutuhan operasional sistem. Pada trase Teluk Buyung, kekuatan pipanya dapat menahan hingga 6,0 bar sehingga dapat disimpulkan bahwa, hasil *performance test* pipa transmisi sudah stabil dengan rentang yang dianggap stabil.

Kestabilan tekanan pada pipa transmisi trase Teluk Buyung juga didukung oleh hasil simulasi yang menunjukkan hasil maksimum berada pada 36 Psi.

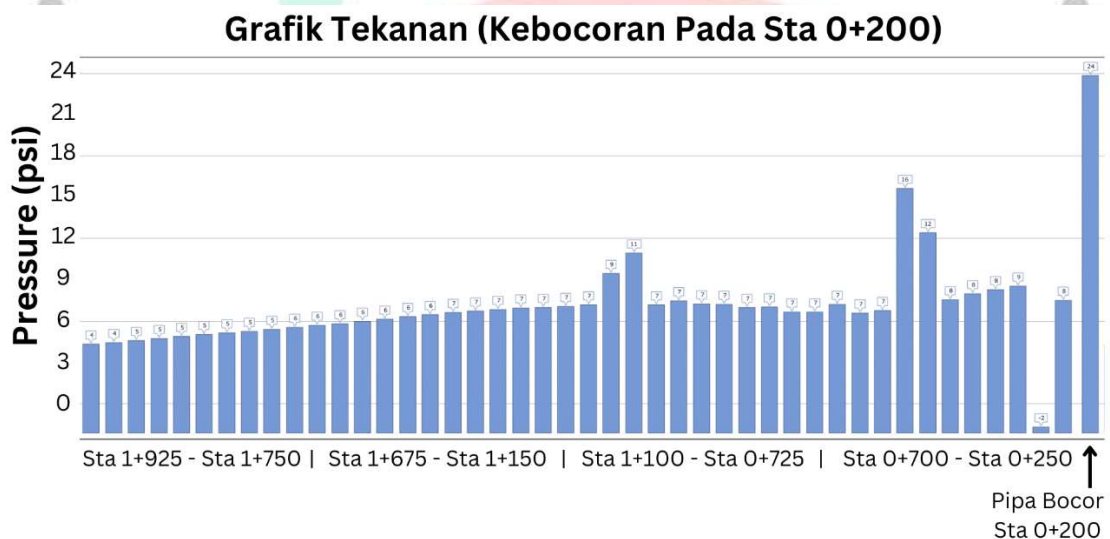
#### 4.4 Kestabilan Tekanan Pipa Transmisi

Kestabilan tekanan dalam sistem pipa transmisi sangat penting untuk menjaga efisiensi aliran air dan mencegah kerusakan lanjutan pada infrastruktur. Kebocoran pada pipa, terutama di titik dengan tekanan yang tinggi dan elevasi paling rendah, dapat menyebabkan penurunan tekanan yang

signifikan di bagian hilir pipa.

Dalam skenario ini, pipa yang mengalami kebocoran adalah STA 0+200, yaitu pipa dengan tekanan tinggi dan berada di elevasi terendah. Ketika kebocoran terjadi, air akan mengalir keluar dari pipa, menyebabkan hilangnya volume air dalam sistem. Hal ini akan menyebabkan penurunan tekanan dan dampak pada aliran selanjutnya.

Setelah kebocoran terjadi, tekanan di hilir pipa akan berkurang, penurunan ini disebabkan oleh kehilangan air yang mengalir keluar dan berkurangnya energi yang tersedia. Dengan berkurangnya tekanan, aliran air ke pelanggan juga akan terpengaruh, yang menyebabkan gangguan dalam penyediaan air.

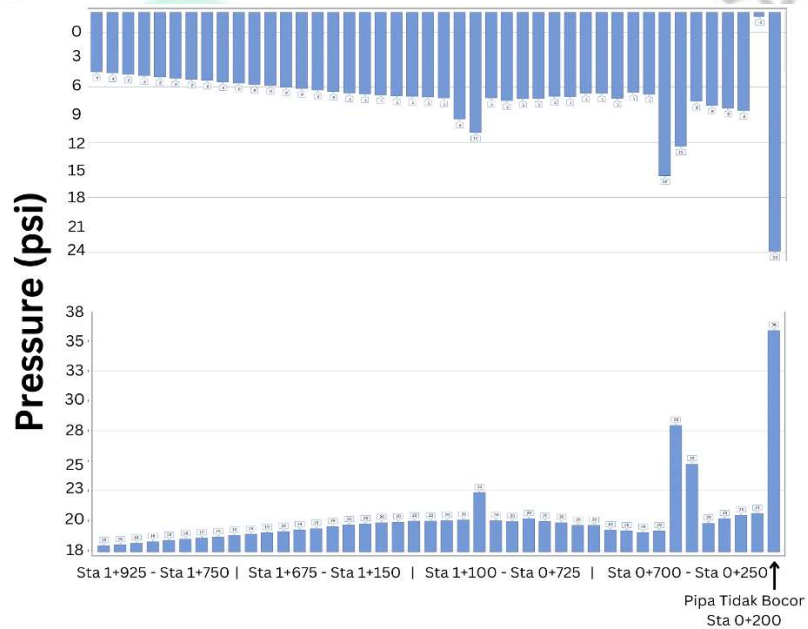


Gambar 4. 18 Grafik Tekanan Apabila Kebocoran Pada STA 0+200  
(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Berdasarkan Gambar 4.18, terlihat grafik tekanan saat terjadi kebocoran pada STA 0+200. Tindakan cepat terhadap kebocoran sangat penting untuk memulihkan kestabilan dalam sistem. Selain itu, rekomendasi perlindungan dapat membantu menghadapi risiko kebocoran yang signifikan ini. Perlindungan ini dapat berupa penggunaan material yang tahan terhadap korosi dan tekanan tinggi, melakukan inspeksi dan pemeliharaan secara berkala untuk

mendeteksi kebocoran lebih awal, serta mengimplementasikan sistem pemantauan tekanan secara *realtime* untuk mendeteksi fluktuasi yang tidak normal.

Kebocoran yang terjadi dapat berdampak besar pada distribusi air dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, perlindungan ekstra khususnya terhadap pipa yang rawan mengalami fluktuasi tekanan sangat diperlukan untuk memastikan kestabilan dan keberlanjutan pasokan air.

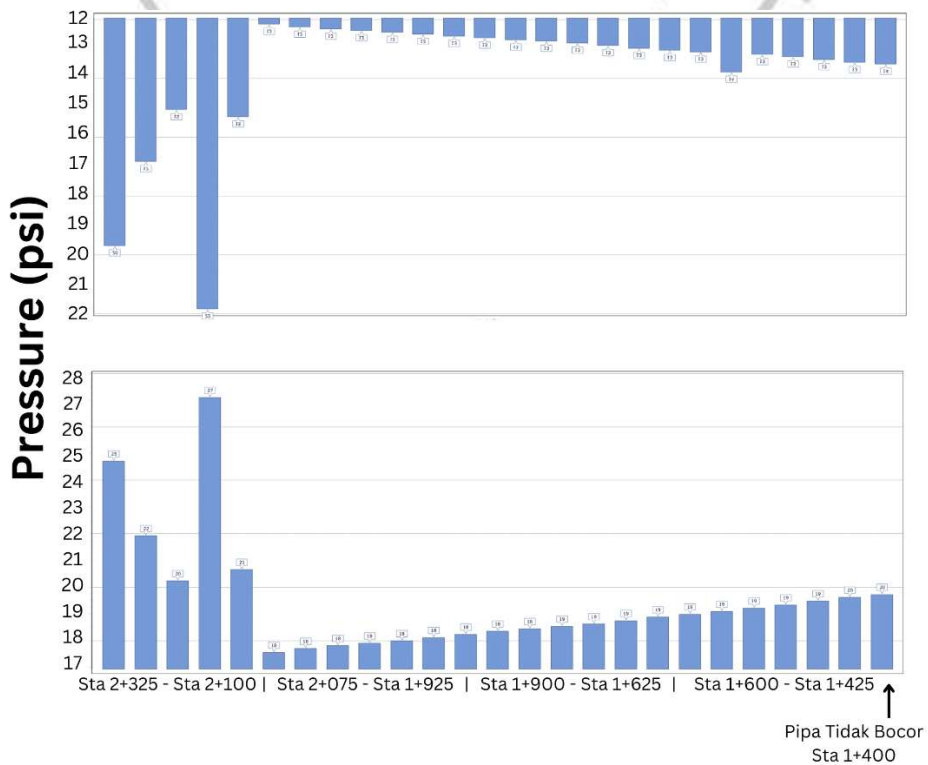


Gambar 4. 19 Grafik Tekanan Apabila STA 0+200 Tidak Bocor

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)



Pada Gambar 4.20 disajikan dinamika kebocoran pada STA 1+400. Kebocoran pada STA 1+400 menunjukkan adanya penurunan tekanan. Penurunan tekanan ini tidak terjadi secara signifikan jika dibandingkan dengan penurunan yang terjadi pada STA 0+200. Penurunan tekanan ini diperlihatkan lebih lambat dibandingkan dengan apabila terjadi kebocoran pada STA 0+200. Hal ini disebabkan perbedaan elevasi atau perbedaan kondisi awal pada masing – masing titik pengukuran.

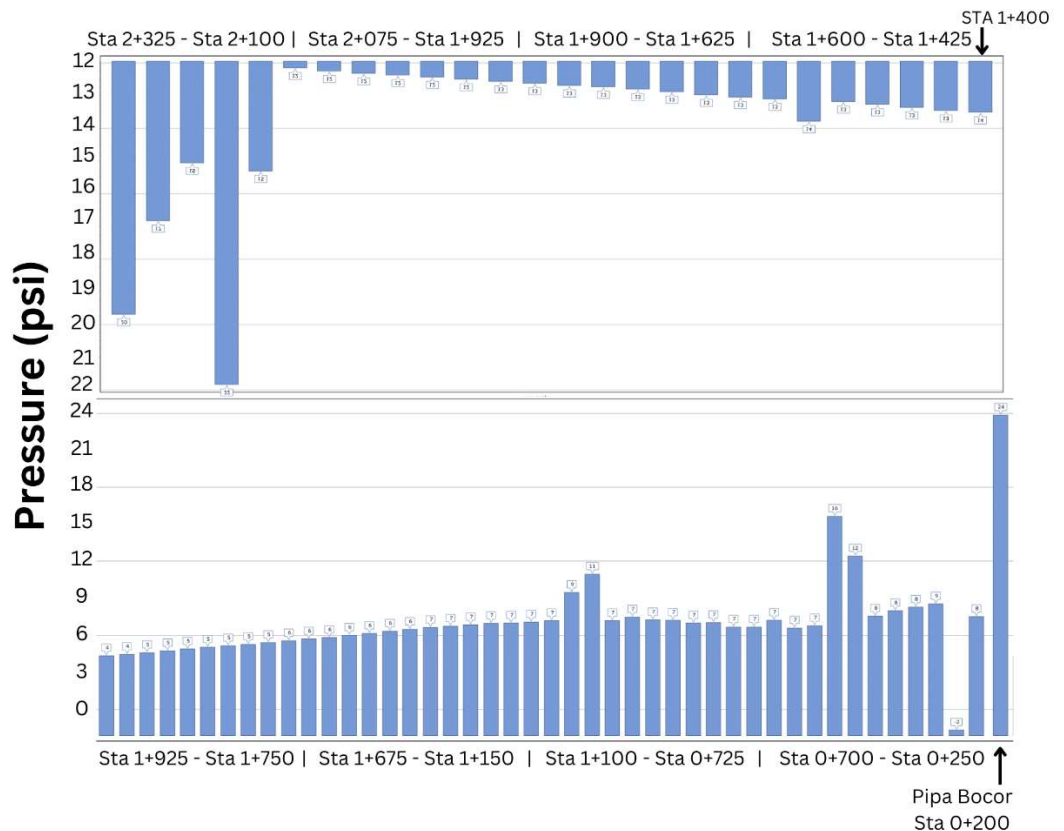


Gambar 4. 21 Grafik Tekanan Apabila STA 1+400 Tidak Bocor

(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.21, terlihat bahwa ketika pipa pada STA 1+400 mengalami kebocoran, tekanan di sepanjang pipa menurun dibandingkan dengan kondisi tanpa kebocoran. Pada kondisi tanpa kebocoran, tekanan rata-rata berada di kisaran 17-28 psi, dengan tekanan tertinggi di segmen awal dekat STA 2+100. Sebaliknya, saat kebocoran terjadi, tekanan menurun hingga rata-rata 12-20 psi, dengan penurunan yang lebih tajam terjadi di segmen yang lebih dekat dengan titik kebocoran.

Keempat grafik ini menunjukkan bahwa kebocoran pada STA 0+200 sangat signifikan dibandingkan pada STA 1+400. Perbandingan ini menunjukkan bagaimana kondisi tekanan pada trase Teluk Buyung apabila terjadi kebocoran pada dua titik yang berbeda.



Gambar 4. 22 Perbandingan Penurunan Kebocoran Dua Titik  
(Sumber: Diolah peneliti, 2025)

Berdasarkan Gambar 4.22, terlihat bahwa kebocoran pada STA 0+200 menyebabkan penurunan tekanan yang lebih signifikan dibandingkan kebocoran pada STA 1+400. Pada STA 0+200, tekanan rata-rata di sepanjang pipa mengalami penurunan drastis hingga sekitar 2-3 psi. Sebaliknya, kebocoran di Sta 1+400 menghasilkan penurunan tekanan yang relatif lebih kecil, dengan tekanan rata-rata masih terjaga pada kisaran 6-9 psi di beberapa segmen pipa. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi kebocoran pada *critical point* memiliki dampak yang lebih besar terhadap tekanan sepanjang sistem pipa transmisi.