

ANALISA PEMILIHAN POMPA CR VERTICAL MULTISTAGE SEBAGAI POMPA PENJAGA TEKANAN GEDUNG LUASAN 55.000 m²

Oleh:

Mohamad Affan Rahmadin

Ali Akbar, ST. MT

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

2025



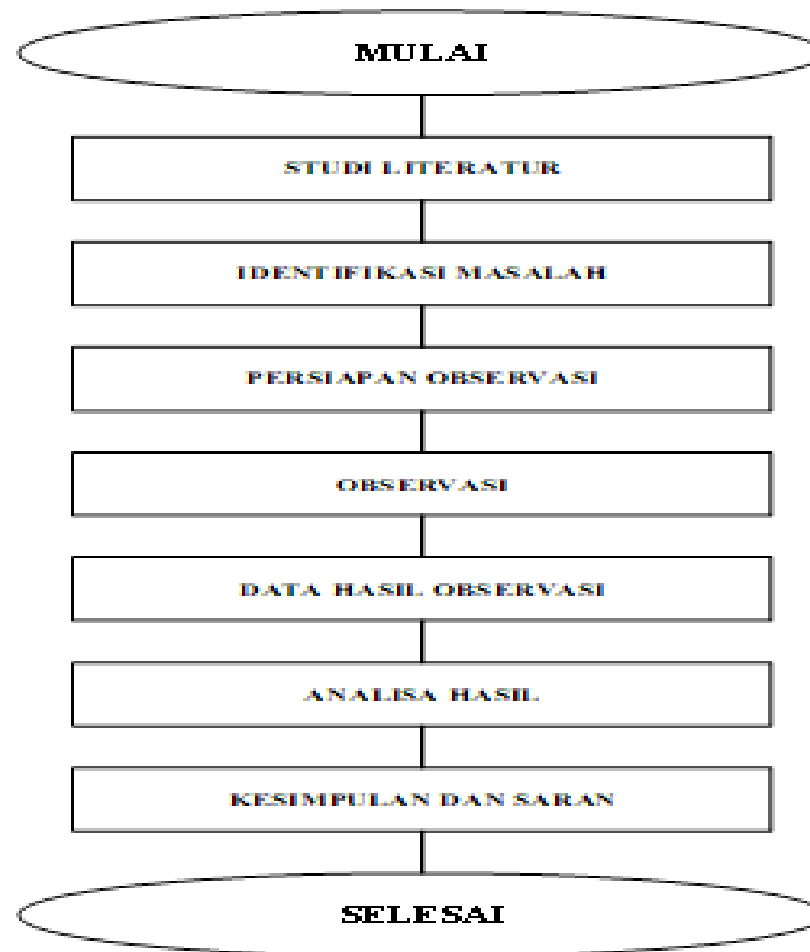
BAB 1 PENDAHULUAN

Latar Belakang

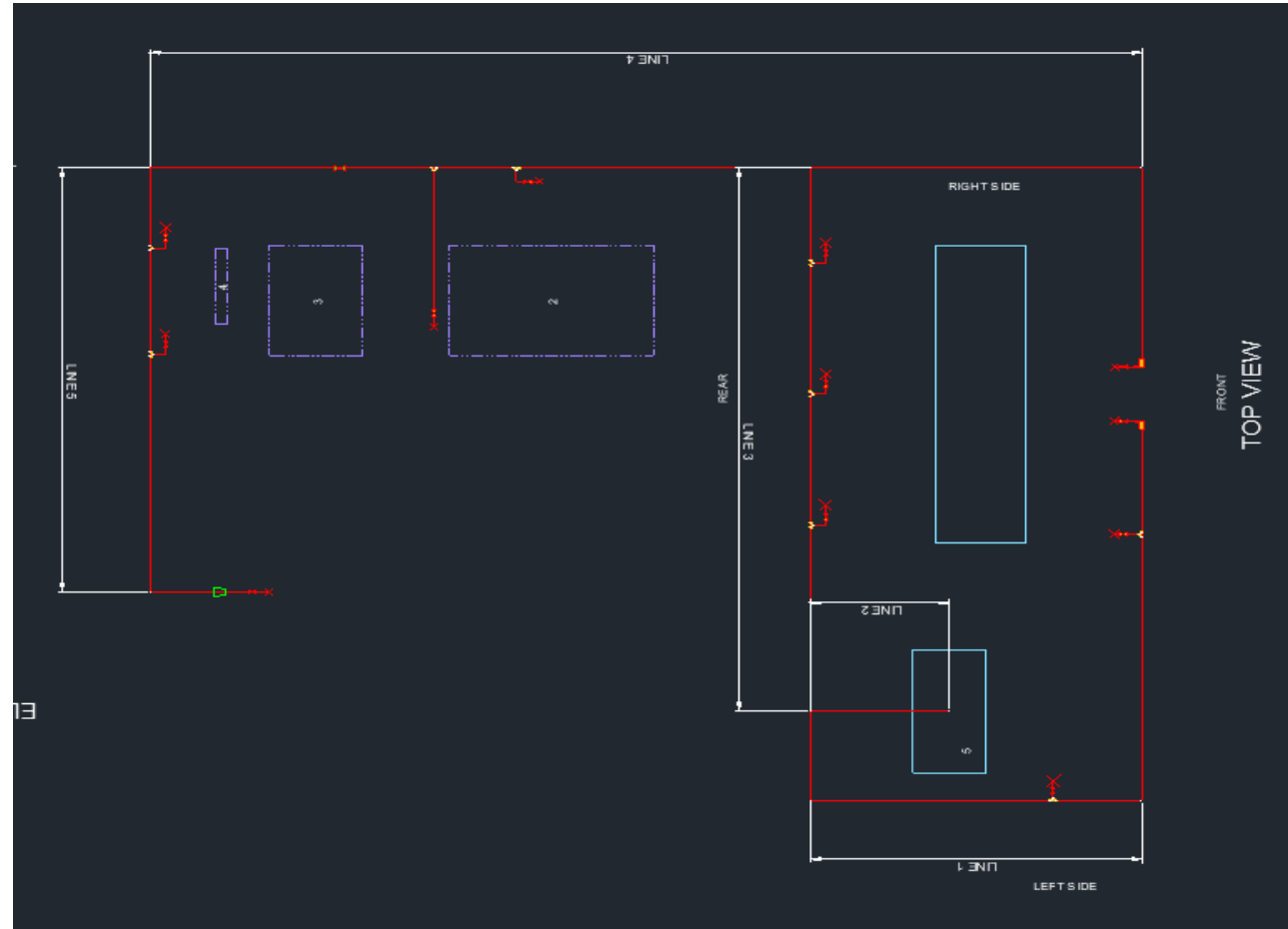
- Sebagai sistem keamanan gedung yang penting, gedung *data center* milik Bank BUMN di Surabaya ini memiliki fasilitas keselamatan dan proteksi gedung terhadap kebakaran. Ini umumnya digunakan pada gedung apartemen atau gedung perkantoran lain yang berkapasitas ringan dan berat yang memenuhi standar SNI. Alat pemadam kebakaran ringan seperti APAR dan alat pemadam kebakaran yang berat seperti sistem pemadam yang menggunakan air hydrant untuk memadamkan api yang lebih besar.

BAB 2 METODOLOGI

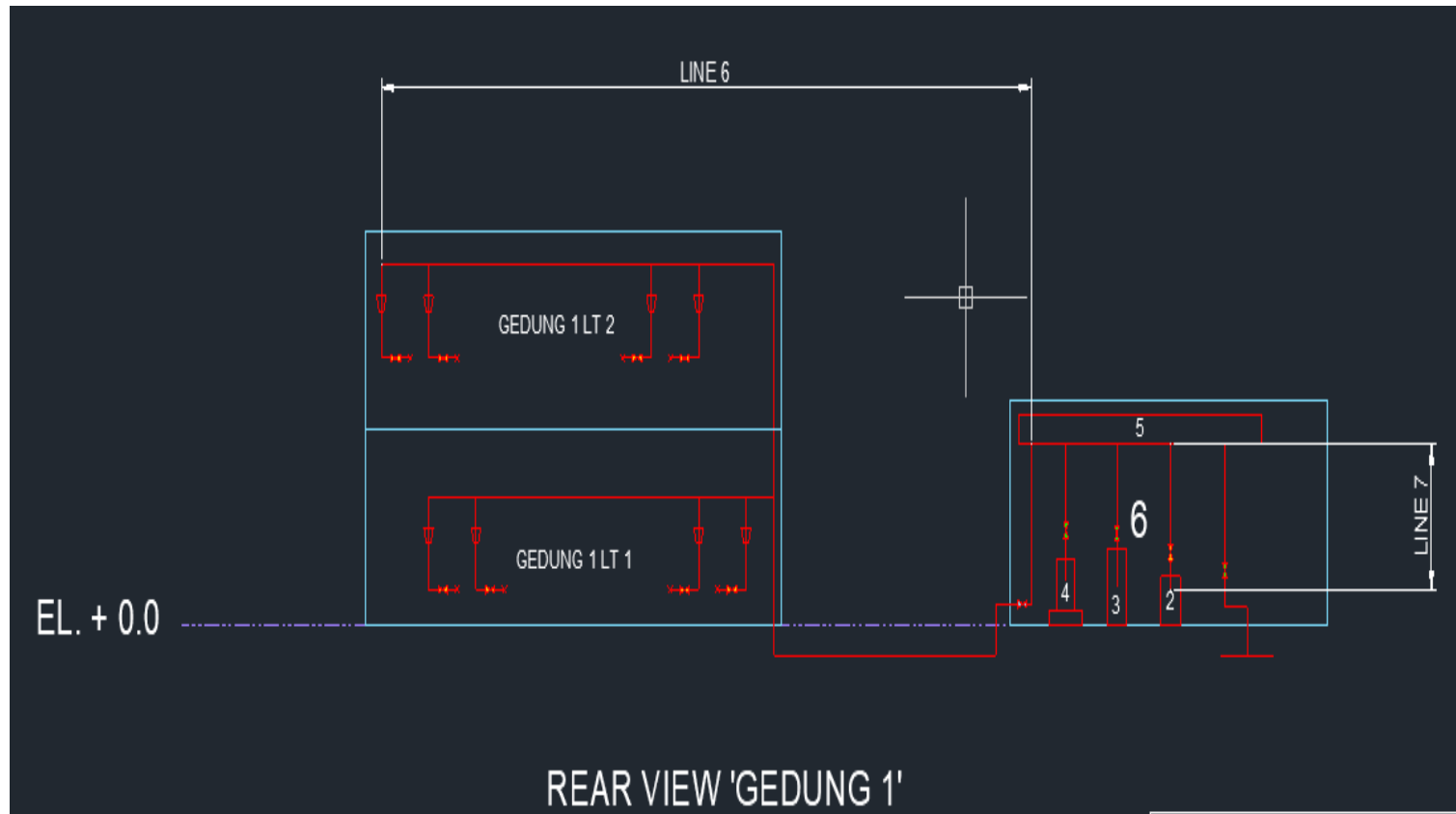
Alur Penelitian



Gambar instalasi sistem pipa hydrant outdoor



Gambar instalasi sistem pipa hydrant indoor



Gambar spesifikasi pompa



BAB 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Koefisien Kerugian Aksesoris Pipa Besi

No	Jenis Fitting	Koefisien Kerugian (K)	Sumber Pustaka
1	Elbow 90° Long Radius	0.75	Perry's Chemical Engineers' Handbook
2	Tee (Cabang)	1.5	Mott's Flow in Pipes and Channels
3	Gate Valve (Full Open)	0.16	Perry's Chemical Engineers' Handbook
4	Elbow Reducer 6 in ke 4 in	0.8	Perry's Chemical Engineers' Handbook
5	Tee Reducer 6 in ke 4 in	1.5	Perry's Chemical Engineers' Handbook
6	Reducer 6 in ke 4 in	1.0	Perry's Chemical Engineers' Handbook
7	Reducer 3 in ke 1.5 in	1.5	Perry's Chemical Engineers' Handbook
8	Tee Reducer 3 in ke 1.5 in	2.0	Perry's Chemical Engineers' Handbook
9	Tee Reducer 1.5 in ke 10 in	1.8	Mott's Flow in Pipes and Channels
10	Tee Reducer 10 in ke 3 in	2.0	Mott's Flow in Pipes and Channels
11	Tee Reducer 10 in ke 6 in	1.9	Mott's Flow in Pipes and Channels

nilai ϵ (nilai kekasaran atau hambatan pada suatu aliran)

Bahan ^	Nilai ϵ (mm) ^
Beton, kasar	0,25
Beton, baru halus	0,025
Tabung yang ditarik	0,0025
Kaca	0,002
Besi cor	0,15
Plastik (PVC, ABS)	0,002
Baja, dilapisi mortar	0.1
Baja, berkarat	0.5
Baja, struktural atau ditempa	0,025
Baja, dilas dan tanpa sambungan	0,060

Contoh Perhitungan Headloss Mayor & Minor Pipa 6"

- Perhitungan headloss mayor pada pipa 6in :

• Diketahui :

• $f = 3,64$

Maka : $hm = 3,64 \frac{800,2}{15,24} \frac{833^2}{2.981}$

$$hm = 3,64 \times 52,5065617 \times 353,664118$$

$$hm = 67.539,601 \text{ cm}$$

• $L = 800,2 \text{ (cm)}$

• $D = 15,24 \text{ (cm)}$

• $V = 833 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

• $g = 981 \text{ (cm/s)}$

Contoh Perhitungan Headloss Mayor & Minor Pipa 6"

- Perhitungan headloss minor pada tee 6in :

• Dimana :

• $K = 1,5$

• $V = 833 \text{ (cm/s)}$

• $g = 981 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

• Maka :

• $h_{mn} = 1,5 \frac{833^2}{2 \cdot 981}$

•

$$h_{mn} = 1,5 \times 353,664118$$

• $h_{mn} = 397,8 \text{ cm}$

Perhitungan Headloss Mayor dan Headloss Minor Line 1-3

PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA												
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s²)	Hm	Hmin	HASIL
1	Ins. Pipa Line 1	pipa 6 in		15,24	3,64		800,2	833	981	67.594		67.594
		knee 6 in	3	15,24		0.75		833	981		265,2	795,7
		tee 6 in	1	15,24		1.5		833	981		397,8	397,8
		gate valve 6 in	1	15,24		0.16		833	981		56,6	56,6
HEADLOSS TOTAL												68.843,8
PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA												
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s²)	Hm	Hmin	HASIL
2	Ins. Pipa Line 2	pipa 6 in		15,24	3,64		9700	833	981	819.368,3		819.368,3
		pipa 4 in		10,16	3,304		600	833	981	69.006,3		69.006,3
		knee reducer 6 x 4 in	1			0.8		833	981		282,9	282,9
		knee 4 in	3	10,16		0.75		833	981		265,2	795,72
		knee 6 in	2	15,24		0.75		833	981		265,2	530,48
		tee reducer 6 x 4 in	3			1.5		833	981		397,8	1193,4
		gate valve 4 in	3	10,16		0.16		833	981		56,6	169,74
HEADLOSS TOTAL												891.346,8
PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA												
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s²)	Hm	Hmin	HASIL
3	Ins. Pipa Line 3	pipa 6 in		15,24	3,64		15220	833	981	1.285.648		1.285.648
		pipa 4 in		10,16	3,304		600	833	981	69.006,27		69.006,27
		knee 4 in	6	10,16		0.75		833	981		265,2	1.591,4
		knee 6 in	5	15,24		0.75		833	981		265,2	1.326,2
		tee reducer 6 x 4 in	3			1.5		833	981		397,8	1.193,4
		tee 6 in	1	15,24		1.5		833	981		397,8	397,8
		gate valve 4 in	3	10,16		0.16		833	981		56,6	169,7
HEADLOSS TOTAL												1.359.332,9

Perhitungan Headloss Mayor dan Headloss Minor Line 4-6

PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA												
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s²)	Hm	Hmin	HASIL
4	Ins. Pipa Line 4	pipa 6 in		15,24	3,64	0,8	27700	833	981	2.339.846		2.339.846
		pipa 4 in		10,16	3,304		1900	833	981	218.520		218.520
		knee reducer 6 x 4 in	1				833	981		282,9		282,9
		knee 4 in	2	10,16			833	981		265,2		530,48
		knee 6 in	2	15,24			833	981		265,2		530,48
		tee reducer 6 x 4 in	1				833	981		397,8		397,8
		gate valve 6 in	1	15,24			833	981		56,6		56,6
		gate valve 4 in	3	10,16			833	981		56,6		169,74
HEADLOSS TOTAL												2.560.333,4
PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA												
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s²)	Hm	Hmin	HASIL
5	Ins. Pipa Line 5	pipa 6 in		15,24	3,64	0,8	12000	833	981	1.013.651		1.013.651
		pipa 4 in		10,16	3,304		1100	833	981	126.511,50		126.511,5
		reducer 6 x 4 in	1				833	981		353,6		353,6
		knee 4 in	5	10,16			833	981		265,2		1326,2
		knee 6 in	1	15,24			833	981		265,2		265,2
		tee reducer 6 x 4 in	2				833	981		397,8		795,6
		gate valve 4 in	3	10,16			833	981		56,6		169,74
HEADLOSS TOTAL												1.143.073,4
PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA												
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s²)	Hm	Hmin	HASIL
6	Ins. Pipa Line 6	pipa 3 in		7,62	5,0543	0,8	32600,7	833	981	7.647.579		7.647.579
		pipa 3 in Vertikal		7,62	5,0543		800,5	833	-981	-187.784		-187.784
		pipa 1,5 in		3,81	4,456		2500	833	981	1.034.037		1.034.037
		reducer 3 x 1,5 in	10				833	981		397,8		3.978
		knee 3 in	4	7,62			833	981		265,2		1.061
		knee 1,5 in	10	3,81			833	981		265,2		2.652
		tee reducer 3 x 1,5 in	8				833	981		707,3		5.658
		gate valve 3 in	10	7,62			833	981		56,6		566
HEADLOSS TOTAL												8.507.747,7

Perhitungan Headloss Mayor dan Headloss Minor Line 7

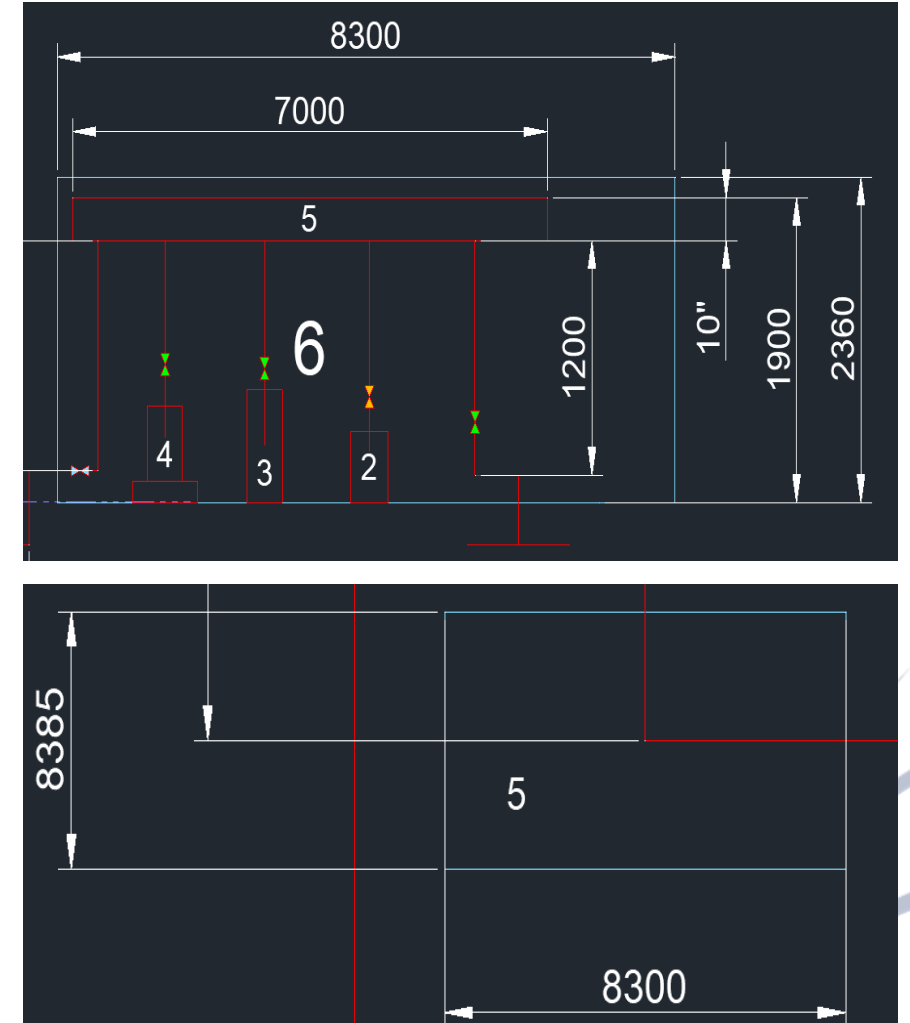
PERHITUNGAN HEADLOSS PIPA															
NO	NAMA	ITEM	JUMLAH	D (cm)	f	k	L (cm)	V (cm/s)	g (cm/s²)	Hm	Hmin	HASIL			
7	Ins. Pipa Line 7	pipa 10 in		25,4	4,101		700	833	981	42.895,00		42.895			
		pipa 6 in		15,24	3,64		1000	833	981	84.470,96		84.470,96			
		pipa 1,5 in		3,81	4,456		12000	833	981	4.963.551		4.963.551			
		tee reducer 10 x 1,5 in	1			1,8		833	981		636,5	636,5			
		gate valve 1,5 in	1	3,81		0.16		833	981		56,6	56,6			
		knee 1,5 in	1	3,81		0.75		833	981		265,2	265,2			
		knee 6 in	1	15,24		0.75		833	981		265,2	265,2			
		tee 6 in	1	15,24		1.5		833	981		397,8	397,8			
		gate valve 6 in	1	15,24		0.16		833	981		56,6	56,6			
		tee reducer 10 x 6 in	1			1.9		833	981		671,9	671,9			
		tee reducer 10 x 3 in	1			2		833	981		707,3	707,3			
HEADLOSS TOTAL												5.093.973,7			
HEADLOSS TOTAL												19.624.651			

Nilai headloss total

- Perhitungan headloss dari intallasi line 1 sampai installasi line 7 dapat di hitung untuk mengetahui headloss total dari keseluruhan installasi, dengan dilakukan penjumlahan dari nilai headloss total tiap line,
- Maka :
- $H_t = \text{Line 1} + \text{Line 2} + \text{Line 3} + \text{Line 4} + \text{Line 5} + \text{Line 6} + \text{Line 7}$
- $= 64.843,8\text{cm} + 891.346,8\text{cm} + 1.359.332,9\text{cm} + 2.560.333,4\text{cm} + 1.143.073,4\text{cm} + 8.507.747,7\text{cm} + 5.093.973,7\text{cm}$
- $= 19.624.651 \text{ cm}$

Pengaruh Dimensi Ruang Pompa

- Berdasarkan rumusan masalah yang ada, ukuran ruang pompa menjadi salah satu alasan pemilihan pompa tipe CR Vertical Multistage Pump ini. Ukuran ruang pompa yang kurang luas dan banyaknya utilitas lain didalam ruang pompa menjadi penyebab utama. Sehingga tidak memungkinkan untuk memilih pompa dengan tipe horizontal, ada dua pompa yang bertipe stand atau vertical, yaitu : pompa jockey dan pompa elektrik. Dimensi ukuran ruang pompa di gedung bank BUMN di Surabaya ini sebesar 8300cm x 8385cm dengan tinggi 2360cm, Ruang pompa yang tidak luas menjadi faktor kedua alasan pemilihan pompa jockey dengan tipe Vertical Multistage Centrifugal. 19 item nomor 2 adalah pompa jockey tipe Vertical Multistage Centrifugal dan pada item nomor 3 adalah pompa hydrant elektrik utama yang juga bertipe vertical, jarak pompa dan utilitas lain yang terlalu berdempetan menjadi faktor alasan pemilihan pompa tipe vertical selain faktor headloss pompa.



Pengaruh Spesifikasi Pompa

- Menurut standar yang berlaku di Indonesia digunakan, dengan SNI (Standar Nasional Indonesia), dan standar NFPA (National Fire Protection Association) Amerika digunakan, bahwa pompa jockey sebagai penjaga tekanan dalam pipa hydrant harus mampu memberikan suplai tekanan sebesar 6 bar – 8 bar.
- Spesifikasi pompa tipe CR Vertical Multistage Centrifugal juga menjadi salah satu faktor pemilihan pompa dengan tipe ini. Pompa Jockey tipe Vertical Multistage Centrifugal ini mempunyai spesifikasi dengan daya 3.0 kW yang dapat dilihat pada Gambar 2.6 bisa menyuplai tekanan dalam pipa sebesar hingga 25 bar. Pompa CR Vertical Multistage Centrifugal adalah jenis pompa sentrifugal yang dirancang untuk mengalirkan cairan dengan tekanan yang tinggi, dan biasanya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan tekanan tinggi dalam aliran vertikal. Pompa ini memiliki beberapa tahap impeller sebanyak 31 keping, dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Gambar 2.8 yang disusun secara vertikal di dalam casing untuk meningkatkan tekanan cairan secara bertahap saat mengalir melalui pompa. Desain vertikal ini memungkinkan pompa untuk menghemat ruang dan cocok untuk aplikasi yang memerlukan pemasangan pada ruang terbatas.

Hasil Analisa Headloss Instalasi

- Telah dilakukan perhitungan headloss dari keseluruhan instalasi pipa hydrant di gedung bank BUMN di Surabaya ini, nilai headloss pompa jika digunakan untuk pompa distribusi utama dalam meadamkan api sebesar 19.674.651cm, jika di rubah kedalam satuan meter sebesar 196.246,51 m. Sedangkan spesifikasi pompa tipe CR Vertical Multistage ini memiliki head pompa sebesar $H/H_{max}: 153/207$ m, kemudian dikurangi dengan nilai hasil perhitungan headloss 207 m – 196.246,51 nilai headloss menjadi sebesar 196.039,51 m. Jadi, dari fungsi utama pompa sebagai penjaga tekanan air didalam pipa hydrant gedung bank BUMN di Surabaya headloss bukan sebagai acuan utama dalam pemilihan pompa tipe CR Vertical Multistage Centrifugal.

Hasil Analisa Pengaruh Dimensi Ruang Pompa

- **Telah dilakukan analisa desain layout ruang pompa, ruang pompa pada gedung bank BUMN di Surabaya ini memiliki dimensi ukuran ruang pompa sebesar 8300cm x 8385cm dengan tinggi 2360cm. Artinya, ini menjadi alasan atau dasar pendukung pemilihan pompa tipe CR Vertical Multistage Centrifugal, karena desain yang minimalis, pompa tipe ini bisa dipasang pada ruang pompa gedung bank BUMN di Surabaya, yang memiliki ukuran kurang cukup luas. Ditambah ada banyak utilitas lain di dalam ruang pompa tersebut, jadi tidak menyulitkan petugas teknisi untuk melakukan perawatan dan pengecekan utilitas pada ruang pompa di gedung bank BUMN di Surabaya ini**

Hasil Analisa Pengaruh Spesifikasi Pompa

- Telah dilakukan analisa pada spesifikasi pompa, pompa ini mempunyai spesifikasi untuk menyuplay tekanan hingga 25 bar, dimana : 1 Bar = 100.000 pascal (Pa) atau bisa disebut juga sebesar 100.000 N/m² (Newton Meter Persegi), dan jika dirubah ke satuan meter, maka 1 bar sebesar 10 m. Jika pompa jockey tipe ini mampu menyuplai hingga 25 bar, maka pompa dengan tipe CR Vertical Multistage Centrifugal ini dapat menyuplai hingga 2.500.000 pascal (Pa) atau sebesar 2.500.000 N/m² (Newton Meter Persegi) dan jika di rubah dalam satuan meter, maka 25 bar sebesar 250 m. Hal ini yang menunjukan bahwa pompa tipe CR Vertical Multistage Centrifugal ini mampu menyuplai tekanan sebesar 25 bar, artinya pompa ini sangat mencukupi kebutuhan tekanan yan dibutuhkan didalam sistem proteksi kebakran gedung, yang sebesar 6-10 bar sesuai dengan peraturan NFPA (National Fire Protection Asociation). Pompa ini juga mampu untuk mensuplay air pada ketinggian 250 meter dengan catatan perhitungan headloss pada pipa ang sesuai.

BAB 4 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- **Dari hasil analisa pada pemilihan pompa tipe CR Vertical Multistage Centrifugal ini, dengan spesifikasi motor sebesar 3 kW, head pompa sebesar 207 m, dan dapat mensuplay tekanan sebesar 25 bar, memiliki headloss yang sangat besar jika pompa ini di gunakan untuk pompa utama suplay kebutuhan air hydrant jika dilakukan pemadaman kebakaran. Dari sisi lain pompa ini dengan fungsi utamanya pompa ini sangat mampu dengan spesifikasi 31 keping impeller yang dapat mensuplay tekanan sebesar 25 bar, dari kebutuhan utamanya sebagai penjaga tekanan di dalam pipa hydrant sebesar 6-10 bar. Hasil dari analisa dimensi ukuran ruang pompa di gedung Bank BUMN di Surabaya ini sangat cocok, yang memiliki ruangan kurang cukup luas, ditambah di dalam ruang pompa tersebut banyak utilitas engineering yang sangat banyak, sehingga tidak memungkinkan untuk memilih pompa jockey dengan tipe horizontal.**

Saran

- Pada penelitian ini masih terdapat hal-hal yang perlu diperbaiki dan ditingkatkan lagi, agar penelitian ini lebih baik kedepannya. Saran dari penulis, rancangan ruang pompa kedepannya bagi kontraktor atau perencana bangunan agar ukuran ruang pompa diperhitungkan dimensi ruangnya, karena ukuran ruang pompa yang kurang luas juga kurang efisien dari segi maintenance alat utilitas yang memiliki dimensi besar, membuat petugas teknisi tidak bisa leluasa untuk melakukan pengecekan maupun perbaikan pada utilitas di ruang pompa, dari segi keselamatan untuk petugas teknisi jika ada kejadian yang tidak diinginkan bisa berakibat fatal karena kurangnya space untuk melakukan evakuasi diri.

