

SISTEM PERPIPAAN *INLINE BLENDING PREMIUM**(Piping System Of Inline Blending Premium)***Rachmasari Pramita Wardhani**

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tridharma Balikpapan

Email: rrrachmasari@gmail.com

ABSTRACT

Blending process is done through a pump and piping system by pumping the blending components together to get the effect of fluid mixing occurs in the transfer pipe. From the research, there are a resistance in the piping system resulting from the combining of the three streams blending components into a single stream pipe where the fluid flow rates exceeding the speed limit as recommended by erosional velocity API RP 14E is 5.57 meters / sec compared vs 10.15 meters / sec by calculation. On the other hand, one of the transfer pump can not meet head loss piping system design which is based on the data pump GM-20-07A different head is 66.8 meters vs the piping system head loss is 94.91 meters. Both of these problems can be solved by decrease the flow rate of the fluid or enlarge the size of the pipe diameter.

Key words : *pipe, head loss, blending***PENDAHULUAN**

Dalam industri migas, sistem perpipaan digunakan untuk mengalirkan fluida baik dalam proses pengolahan maupun untuk mendistribusikan hasil produksi dengan menerapkan prinsip-prinsip mekanika fluida. Pipa adalah saluran tertutup yang biasanya berpenampang lingkaran yang digunakan untuk mengalirkan fluida dengan tampang aliran penuh. Fluida yang di alirkan melalui pipa bisa berupa zat cair atau gas dan tekanan bisa lebih besar atau lebih kecil dari tekanan atmosfer. Aliran fluida (cairan atau gas) di dalam sebuah saluran tertutup atau pipa sangat penting di dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam operasional kilang, tidak semua produk dapat dihasilkan langsung dari proses pengolahan. Beberapa produk dihasilkan dengan cara mencampurkan dua atau lebih produk proses pengolahan kilang yang dikenal dengan istilah *blending*. *Blending* juga dapat dilakukan dengan menambahkan bahan aditif yang bertujuan untuk mendapatkan produk sesuai spesifikasi

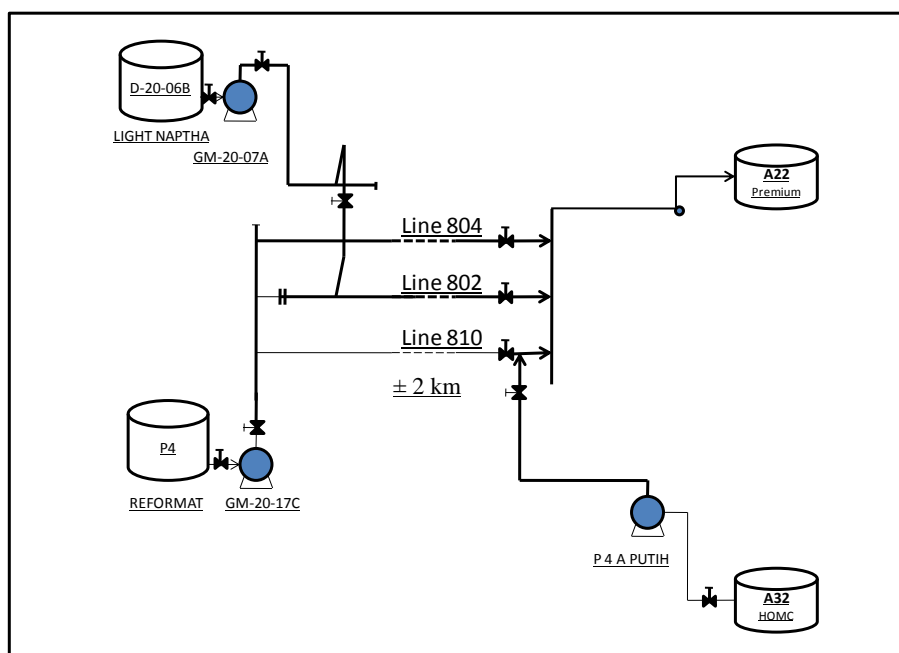
yang telah ditentukan. Salah satu produk yang diproduksi melalui proses *blending* ini adalah produk Premium. *Blending* ini harus dilakukan karena spesifikasi hasil proses pengolahan kilang belum sesuai dengan persyaratan produk yang ditentukan. Proses *blending* dilakukan dengan cara men-transfer bahan baku (*Naphtha, Reformate* dan HOMC) ke tangki Premium dengan menggunakan pompa dan instalasi perpipaan. Untuk mendapatkan hasil *blending* yang homogen, maka perintah *blending* Premium ini selanjutnya dilaksanakan oleh bagian *Oil Movement* dengan menggunakan pompa pompa tersendiri, seperti pompa GM-20-17C untuk memompakan produk Refornat dari tangki P-4, GM-20-07A untuk memompakan produk Light Naphtha dari tangki D-20-06B, serta pompa P4A untuk memompakan produk HOMC dari tangki A-32, secara bersamaan dilakukan pencampuran ketiga komponen *blending* tersebut di dalam sistem perpipaan dan proses pencampuran tersebut dinamakan *system inline blending*.

Pada proses *blending* premium sebelumnya dilakukan dengan cara mentransfer komponen *blending* secara bergantian, sehingga untuk mendapatkan hasil *blending* yang homogen diperlukan proses pengadukan atau sirkulasi minyak di dalam tangki produk dengan menggunakan

pompa dan memerlukan waktu cukup lama untuk pengadukan yaitu selama 4 jam. Maka dari itu dilakukan pengkajian terhadap proses *blending* dengan menggunakan sistem perpipaan *inline blending* yang diharapkan menjadi lebih efektif.

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian



Gambar 1. Skema aliran *blending* premium

Gambar skema diatas merupakan pelaksanaan *blending* premium yang dilakukan dengan cara memompa fluida komponen *blending* yaitu Light Naphtha dari tangki D-20-06B, Reformat dari tangki P4 dan HOMC dari tangki A-32 dilakukan secara bersamaan untuk mendapatkan efek pencampuran (*blending*) ketiga komponen tersebut yang terjadi selama perjalanan di dalam pipa. Selanjutnya ketiga aliran fluida selanjutnya bertemu pada *junction* menuju tangki produk A-22.

Metode Yang Digunakan

Dari gambar skema aliran blending akan dikaji sistem perpipaan yang mencakup perhitungan laju alir fluida, *head loss* dengan menggunakan rumus persamaan Darcy – Weisbach.

Metode yang digunakan dalam menganalisa data sebagai berikut:

1. Menghitung Laju Alir Fluida

Kapasitas aliran (Q) untuk fluida yang inkompresibel yaitu:

$$Q = V \times A$$

Q = laju aliran volume (m^3/s)

V = kecepatan aliran fluida (m/s)

A = luas penampang aliran (m^2)

2. Menghitung Head loss Sistem Perpipaan

Kerugian head akibat gesekan dapat dihitung dengan menggunakan salah satu dari dua rumus berikut, yaitu:

Persamaan Darcy – Weisbach:

$$H_L = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

H_L = Head loss / kerugian head karena gesekan, m

f = faktor gesekan (diperoleh dari diagram Moody)

L = Panjang pipa, m

V = Laju alir fluida dalam pipa, m/detik

D = Inside diameter pipa, m

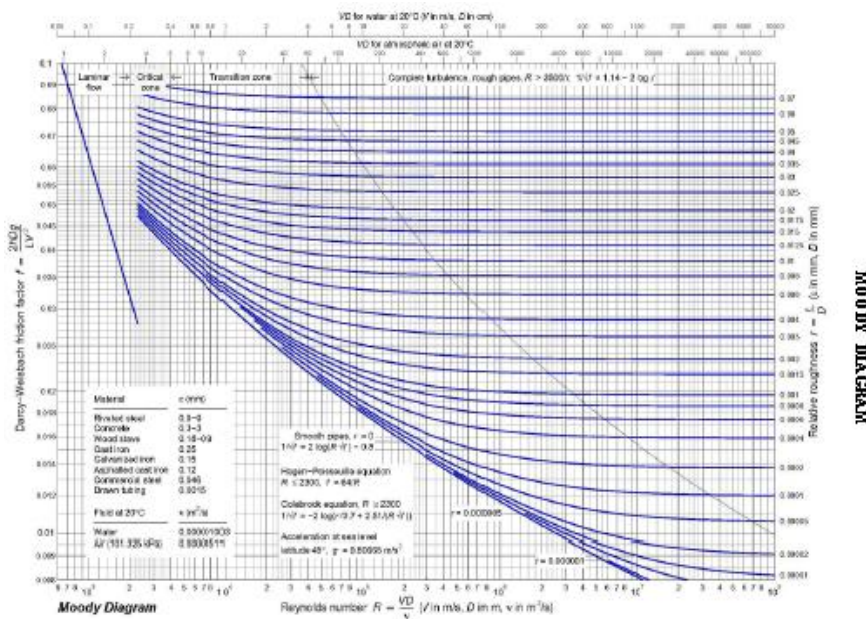
g = Percepatan gravitasi, 9.81 m/detik²

Persamaan Reynold number :

$$N_{RE} = \frac{\rho D V}{\mu}$$

ρ = massa jenis fluida, kg/m³

μ = Viskositas dinamik, Pa.s



Friction factor for any type and size of pipe. (From Pipe Friction Manual, 3rd ed., Hydraulic Institute, New York, 1941)

Gambar 2. Diagram Moody

Diagram Moody telah digunakan untuk menyelesaikan permasalahan aliran fluida di dalam pipa dengan menggunakan faktor gesekan pipa (f) dari rumus Darcy – Weisbach. Salah satu referensi yang banyak digunakan dalam menentukan batasan disain perpipaan pada industri perminyakan adalah standar yang diterbitkan oleh American Petroleum Institute (API) Recommended Practice 14E (RP 14E). Pada standar ini ditentukan untuk perhitungan disain pipa

fluida satu fasa harus didasarkan pada laju alirnya.

Berdasarkan API RP 14 E, untuk memperkirakan kecepatan kritis aliran fluida satu fasa dimana bila melebihi laju alir tersebut akan mengakibatkan terjadinya kerusakan pipa, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$V_c = \frac{c}{\sqrt{\rho}}$$

V_c = kecepatan erosional, ft/sec

ρ = density campuran fluida,
lb/ft³

= 100 untuk continuous service
= 60 untuk fluida korosif.

c = konstanta, 125 untuk intermittent service

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju alir fluida

Tabel 1. Data Desain Pompa *Blending Premium*

No.Pompa	Kapasitas	Diff.Head	Viscosity
	m ³ /jam	m	cp
GM-20-07A	750	66.8	0.44
GM-20-17C	750	135.9	0.5
P4A	350	N/A	N/A

Dari data table desain pompa *blending premium* bila diketahui kapasitas (m³/jam) dan masing masing inside diameter 0.254 m, maka laju alir fluida komponen *blending* yang melalui pipa 802 dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_{802} = \frac{4 (750) m^3/jam}{3.14 (0.254 m)^2}$$

$$V_{802} = 14809 m/jam$$

$$V_{802} = 4.11 m/detik$$

Tabel 2 Data Perhitungan Laju Alir *Blending Premium* pada pipa 802, 804 dan 810

No Pipa	802	804	810
Fluida	Light Naphtha	Reformate	HOMC
Flow rate, m ³ /jam	750	750	350
Inside Diameter, m	0.254	0.254	0.254
$V = \frac{4 Q}{\pi D^2}$, m/jam	14809	14809	6911
Laju Alir V, m/detik	4.11	4.11	1.92

Setelah dilakukan perhitungan maka di dapat nilai V pada pipa 802 sebesar 14809 m/jam, dan laju alir 4.11 m/det. Demikian pula laju alir pipe line 804 sebesar 4.11 m/det, dan laju alir pada pipe line 810 sebesar 1.92 m/det. Kemudian dilakukan perhitungan laju alir pada junction yang sebelumnya lebih dahulu didapat laju Q_{junction} sebesar 1850 m³/jam. **Q_{junction}** = (750 + 750 + 350) m³/jam = 1850 m³/jam

Laju alir (V) pada *junction* adalah:

$$V = \frac{4 (1850) m^3/jam}{3.14 (0.254 m)^2}$$

$$V = 36529 m/jam = 10.15 m/detik$$

Berdasarkan prinsip kontinuitas, pada sistem pipa paralel total laju aliran dalam pipa adalah sama dengan jumlah aljabar masing-masing aliran. Sedangkan pada pertemuan ketiga aliran fluida pada junction menuju tangki produk A-22 diperoleh laju alir sesuai azas kontinuitas yaitu sebesar 10.15 m/detik.

Berdasarkan API RP 14E, batasan maksimum laju fluida *blending Premium* sesuai density dan pola operasionalnya adalah sebesar 5.57 m/detik, maka laju alir pada *junction* 10.15m/det telah melebihi batasan yang disyaratkan yang akan

berakibat terjadinya kerusakan pipa *blending*, maka harus dilakukan perhitungana ulang berdasarkan persamaan $V = Q/A$, laju alir fluida dapat diturunkan dengan cara menurunkan debit fluida atau memperbesar diameter pipa. Bila kapasitas alir Q tetap 1850 m³/jam, maka luas penampang pipa A adalah:

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{1850 \text{ m}^3/\text{jam}}{5.57 \text{ m/detik}}$$

$$A = 0.092 \text{ m}^2$$

Maka diameter pipa:

$$D = \sqrt{\frac{4 (0.092 \text{ m}^2)}{3.14}}$$

$$D = 0.34 \text{ m} = 340\text{mm}$$

Dari hasil perhitungan diatas, bila kapasitas alir fluida *blending* Premium mencapai kapasitas maksimum masing-masing pompa, maka diperoleh ukuran diameter pipa *junction* menuju tangki produk A-22 harus disesuaikan menjadi pipa berukuran 340mm.

1. Perhitungan *Head loss*

Nilai kekasaran pipa ϵ *commercial steel pipe* dari tabel pada Diagram Moody = 0.046 mm sehingga :

$$\epsilon/D = 0.046 \text{ mm} / 254 \text{ mm} = 0.00018$$

Tabel 3. Data Pemompaan *Blending* Premium ke Tangki A-22

No.tangki	Service	Penurunan Level (cm)	Closing Level Tangki A-22	Density	Temperatur(⁰ C)
P-4	Reformate	3461.0	6200.0	0.8006	37.0
D-20-06B	Light naphta	1704.0	7188.0	0.7017	34.0
A-32	HOMC	1068.0	12990.0	0.7454	31.0

Tabel 4 Data diameter dan panjang pipa

Pipa	Inside diameter		Panjang pipa
	in	cm	m
802/804/810 ke junction	10	25.5	2000
Suction GM-20-07A	12	30.5	30
Suction GM-20-17C	12	30.5	100
Suction P4A	12	30.5	50
Discharge P4A ke pipa 810	10	30.5	100
Junction ke tk.A 22	10	30.5	100

Nilai viskositas dinamik fluida komponen *blending* Premium dianggap sama, sehingga dari data pada tabel diatas diperoleh density Light Naphtha = 701.7 kg/m³, laju alir pada pipa 802 = 4.11 m/detik

dan dari table desain pompa *blending* diperoleh nilai viskositas dinamik 0.44 cP (0.00044 Pa.s atau kg/m/detik) maka Reynold number fluida pada pipa no 802:

$$N_{RE} = \frac{(701.7 \text{ kg/m}^3)(0.254 \text{ m})(4.11 \text{ m/detik})}{0.00044 \text{ kg/m/detik}}$$

$$N_{RE} = 1,664,847 = 1.66 \times 10^6$$

Dari diagram Moody, untuk nilai $e = 0.00018$, $N_{RE} = 1.66 \times 10^6$ diperoleh nilai faktor gesekan $f = 0.014$

Dari tabel 6 diketahui panjang pipa 2000m, maka *head loss* pada pipa 802 adalah:

$$H_L = 0.014 \frac{(2000 \text{ m})}{(0.254 \text{ m})} \frac{(4.11 \text{ m/s})^2}{2 (9.81 \text{ m/s}^2)}$$

$$H_L = 94.91 \text{ m}$$

Tabel 5. Perhitungan *Head loss* Pipa *Blending* Premium

Pipa	802	804	810
Density, kg/m ³	701.7	800.6	745.4
Viskositas, Pa.s	0.00044	0.0005	0.00044
Laju alir, m/detik	4.11	4.11	1.92
Panjang pipa, m	2000	2000	100
Faktor gesekan, f	0.14	0.14	0.145
Reynold number	1.66 x 10 ⁶	1.67 x 10 ⁶	8.26 x 10 ⁵
<i>Head loss</i> , m	94.91	94.91	1.07

Head loss yang terjadi pada sistem perpipaan *blending* Premium sesuai perhitungan pada tabel diatas adalah 94.91 meter untuk aliran fluida pada pipa 802 dan 804, serta 1.07 meter pada pipa 810. *Head loss* ini

dipengaruhi oleh kecepatan, jenis dan panjang pipa yang dilalui.

Maka nilai perbandingan *head loss* pipa dan pompa setelah dihitung adalah sebagai berikut:

Tabel 6. *Head loss* Pipa dan Pompa *Blending* Premium

Pompa	Diff.Head, m	Pipa	<i>Head loss</i> , m
GM-20-07A	66.8	802	94.91
GM-20-17C	135.9	804	94.91
P4A	N/A	810	1.07

Dari data table 6, head pompa GM-20-07A lebih rendah daripada *head loss* yang terjadi akibat gesekan / hambatan aliran dalam pipa 802. Maka pompa GM-20-07A tidak mampu mengalirkan fluida sesuai disainnya. Untuk mengatasi permasalahan ini maka head pompa yang digunakan harus melebihi *head loss* pada pipa (95 m).

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian, perhitungan dan analisa data maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Sistem *inline blending* Premium dilakukan dengan cara mengalirkan 3 fluida *blending* yaitu Light Naphtha, Reformat dan HOMC secara bersamaan (paralel) untuk mendapatkan efek pencampuran terjadi di dalam sistem perpipaan. Dan dilakukan perhitungan :

1. Laju alir fluida pada titik pertemuan (*junction*) adalah 10.15 m/detik dimana nilai ini melebihi kecepatan erosional seperti yang disyaratkan pada disain sistem perpipaan API RP 14E yaitu untuk density *blending* Premium pada penelitian ini diperoleh hasil

perhitungan sebesar 5.57 m/detik. Untuk mengatasi hambatan laju alir pada sistem perpipaan dapat dilakukan dengan cara menurunkan laju alir fluida sampai batas yang disyaratkan atau dengan memperbesar diameter pipa.

2. *Head loss* yang terdapat pada sistem pipa no 802 adalah 94.91 meter melebihi *head* pompa GM-20-07A yaitu sebesar 66.8 meter sehingga pompa tidak mampu untuk mengalirkan fluida melalui sistem perpipaan. Untuk mengatasi kerugian mayor (*head loss*) dari sistem perpipaan dapat dilakukan dengan cara menggunakan pompa yang memiliki *head* lebih besar daripada *head loss* sistem atau dengan menurunkan laju alir fluida yang melalui sistem perpipaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1998, *Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbon and Other Liquid*, The American Society of Mechanical Engineers, New York.
- Jim McGovern, 2011, *Friction Factor Diagrams for Pipe Flow*, Dublin Institute of Technology, Irlandia.
- Maurice Stewart, Dr. P.E. CSP, 1997, *Pipeline Engineering*, Tim Pengelolaan IWPL Migas, Jakarta.
- Sularso, Tahara Huruo, 1987, *Pompa dan Kompresor*, Pradya Paramitha, Jakarta.
- White M. Frank, 1994, *Mekanika Fluida*, Erlangga, Jakarta.
- Wylie Benjamin E. 1999, *Mekanika Fluida*, Erlangga, Jakarta.
- Triatmojo, Bambang. 1993. *Hidrolika II*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Victor, L, dkk. 1985. *Mekanika Fluida Jilid I*. Terjemahan oleh Arko Prijono. Erlangga. Jakarta.
- Nolte, Claude B., 1979, *Optimum Pipe Size selection*, Gulf publishing Company Book Division, Tokyo.
- McAllister, E. W., 1988, *Pipe Line Rules of Thumb Handbook, 2nd Edition* Gulf Publishing Company, Houston Texas.