

ANALYSIS OF LNG DISTRIBUTION TO MEET THE PEAK LOAD OF GAS CONSUMPTION IN TRANSMISSION PIPELINE

M. Adhenhari Musfaro^{1*}, Titiek Ediyanto²

¹Fakultas Teknik Mesin, Universitas Pancasila

²Fakultas Teknik Mesin, Universitas Pancasila

*corresponding author : adhenmusfar@gmail.com

Abstract. PT Perusahaan Gas Negara Tbk is a company engaged in the field of Natural Gas Transmission and Distribution, the source of gas supply PT Perusahaan Gas Negara Tbk comes from several sources in South Sumatra, which are channeled to Java through the SSWJ Transmission pipeline, distribution is carried out to meet customer needs in Java, where the usage burden is higher on weekdays than on holidays. However, the current gas supply is not enough to meet the distribution if there is market growth, therefore additional gas supply is needed. In this case the efforts made are adding supplies that can help fulfill SSWJ gas during peak loads. In this network the gas source comes from the gas well collection station, and also the LNG, while the outlet point is the end point of the transmission gas pipeline network, in this network the outlet point is at the Off Take Station and also the Power Plant Company (Bulk Customer). In field conditions there are three inlet points, namely: COPIGRSK, PERPGRDW and FSRU. In addition there are also 4 outlet points: TD, LBM, MBK, and BJNGR. This additional gas supply has been analyzed using pipeline simulation software. The results show that 1. The maximum flow capacity that can be flowed to the MBK point is 519,896 MMSCFD or equal to 169 m³ / s, so that the demand for additional gas supply is 60 MMSCF or equivalent to 1,714,286 m³ of gas that must be flowed at 505 MMSCFD or equivalent to 165 m³ / s can still be fulfilled. With the results of the simulation carried out, it was found that gas distribution of 60 MMSCF or equivalent to 1,714,286 m³ would be more optimal if it was released at 120 MMSCFD or the equivalent of 39 m³ / s for 12 hours.

Keywords: Pipelines, Natural Gas, Gas

Abstrak. PT Perusahaan Gas Negara Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di bidang Transmisi dan Distribusi Gas Bumi, sumber pasokan gas PT Perusahaan Gas Negara Tbk berasal dari beberapa sumber di Sumatra Selatan, yang di salurkan ke Jawa melalui pipa Transmisi SSWJ, penyaluran dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pemakaian pelanggan di jawa, dimana beban pemakaian lebih tinggi pada hari kerja dibandingkan hari libur. Namun pasokan gas saat ini belum cukup untuk memenuhi penyaluran jika ada pertumbuhan pasar, oleh karena itu dibutuhkan pasokan gas tambahan. Dalam hal ini upaya yang dilakukan adalah penambahan pasokan yang dapat membantu pemenuhan gas SSWJ saat beban puncak. Pada jaringan ini sumber gas berasal dari stasiun pengumpul sumur gas, dan juga LNG, sedangkan titik outlet merupakan titik akhir dari jaringan pipa gas transmisi, pada jaringan ini titik outlet berada pada Off Take Station dan juga Perusahaan Pembangkit Listrik (Bulk Customer). Pada kondisi lapangan terdapat tiga titik inlet yaitu: COPIGRSK, PERPGRDW dan FSRU. Selain itu terdapat juga 4 titik outlet yaitu: TD, LBM, MBK, dan BJNGR. Tambahan pasokan gas ini telah dianalisa dengan menggunakan perangkat lunak simulasi jaringan pipa. Hasilnya menunjukan bahwa Kapasitas alir maksimum yang dapat dialirkan ke titik MBK adalah sebesar 519,896 MMSCFD atau setara 169 m³/s, sehingga permintaan tambahan pasokan gas 60 MMSCF atau setara 1.714.286 m³ gas yang harus dialirkan sebesar 505 MMSCFD atau setara 165 m³/s masih dapat dipenuhi. Dengan hasil simulasi yang dilakukan didapat bahwa penyaluran gas sebesar 60 MMSCF atau setara atau setara 1.714.286 m³ akan lebih optimal jika di keluarkan sebesar 120 MMSCFD atau setara 39 m³/s selama 12 Jam.

Kata kunci: Jaringan Pipa, Gas Alam, Pasokan Gas

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Pada saat ini, pemakaian gas bumi di Indonesia meningkat dibandingkan tahun – tahun sebelumnya, peningkatan ini disebabkan karena mulai menipisnya sumber cadangan minyak dan isu lingkungan, sehingga para konsumen energi mulai mengalihkan pemakaian bahan bakar utama mereka dari minyak ke gas bumi, hal ini membuat bahan bakar gas menjadi salah satu kebutuhan energi pokok untuk masyarakat Indonesia sekarang. PT Perusahaan Gas Negara disebut PGN merupakan salah satu perusahaan yang menyalurkan gas bumi di Indonesia dengan bentangan pipa mencapai 7.243 km

Dalam menyalurkan gas bumi kepada pelanggan, PGN menggunakan dua jenis pipa penyaluran yang dibedakan berdasarkan tekanan dan fungsinya, yang pertama adalah pipa transmisi, pipa ini digunakan sebagai transportasi utama penyaluran gas dari titik serah (sumber pasokan) sampai ke titik terima (stasiun pembagi) dengan tekanan operasi antara 30×10^5 N/m² sampai 70×10^5 N/m², yang kedua adalah pipa distribusi, dimana pipa ini berfungsi untuk menyalurkan gas dari titik terima (stasiun pembagi) ke meter pelanggan dengan tekanan operasi antara 0.1×10^5 N/m² sampai 2×10^5 N/m².

Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi gas pelanggan, PGN memerlukan lebih dari satu pemasok, dimana lokasi setiap pemasok memiliki jarak yang berjauhan satu dengan yang lainnya, untuk menjaga kehandalan penyaluran PGN membangun pipa transmisi yang mengintegrasikan jaringan sumber pasokan satu dengan yang lainnya, karena itu sumber pasokan yang lebih jauh dari titik terima akan memerlukan waktu pengaliran gas yang lebih lama dibandingkan yang berjarak lebih dekat.

Salah satu pipa transmisi dengan penyaluran terbesar di PT PGN adalah Pipa Transmisi *South Sumatra West Java* atau sering disingkat

dengan nama SSWJ yang membentang sepanjang Palembang sampai Jawa Barat.

Pasokan gas ke SSWJ terdapat 2 jenis sumber yaitu dari Gas Bumi dan *Liquified Natural Gas* yang sering disingkat LNG. Gas bumi bersumber dari sumur produksi yang masih menggunakan *natural flow*, sehingga aliran gas dari sumur tidak mudah untuk dirubah sesaat dan membutuhkan waktu yang lama untuk pengaturan produksi, sedangkan gas LNG bersumber dari regasifikasi LNG yang aliran gasnya dapat dikendalikan sesuai kebutuhan dengan waktu yang dibutuhkan untuk pengaturan relative lebih cepat.

Sumber gas LNG berasal dari PT Perusahaan LNG Indonesia yang menyediakan regasifikasi dengan maksimum aliran sebesar 240 Billion British Thermal Unit per Day (BBTUD).

Konsumsi gas pada beban puncak terjadi pada saat hari kerja dimana jumlah konsumsi gas lebih besar dari pada sumber pasokan, sedangkan pada saat hari libur terjadi kebalikannya dimana jumlah konsumsi gas lebih sedikit dibandingkan dengan sumber pasokannya, saat terjadi beban puncak, kondisi tekanan jaringan di titik terima akan lebih kecil dibandingkan kondisi normal, dikarenakan adanya tenggang waktu penyaluran gas dari sumber ke titik terima, sehingga perlu dilakukan penambahan pasokan di dekat titik terima dengan penyaluran gas LNG yang lebih mahal pada saat terjadi beban puncak.

Salah satu masalah yang terjadi saat penyaluran gas LNG tidak sesuai adalah akan terjadinya penurunan tekanan pada jaringan, sehingga perlu dilakukan analisa pola penyaluran LNG agar tekanan pada jaringan masih dalam kondisi yang diizinkan, untuk itu penulis mengajukan judul Analisa Aliran Pasokan LNG Untuk Memenuhi Beban Puncak Konsumsi Gas Pada Pipa Transmisi

Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pola penyaluran LNG pada jaringan SSWJ pada saat beban puncak. Untuk mengetahui kebutuhan gas tambahan pada saat beban puncak maka perlu dilakukan pengumpulan data perjam dan perhitungan penyerapan pada titik serah jaringan SSWJ. Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian:

1. Data dikumpulkan dari berbagai macam sumber untuk mendukung proses penelitian. Data teknis pipa diantaranya sebagai berikut:

- a. Jumlah segmen pipa
- b. Diameter pipa
- c. Panjang pipa
- d. Sifat fisik material pipa

Selain data teknis dari pipa, dikumpulkan juga data - data parameter operasi dari masing-masing titik pemasok gas, seperti data pasokan dan konsumsi gas, dan juga sifat fisik gas. pada tahap ini dipelajari bagaimana kondisi di lapangan yang sebenarnya, seperti wilayah-wilayah yang dilewati oleh jaringan pipa transmisi, siapa saja yang menjadi pemasok gas, siapa saja yang menjadi konsumen gas, dan diaman letak para pemasok dan konsumen gas.

2. Analisa persamaan alir gas adalah tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan persamaan yang sesuai agar dapat digunakan pada objek yang diteliti dengan cara menghitung kerugian tekanan pada pipa dan membandingkan dengan data aktual.

3. Desain model adalah kegiatan merancang model sebuah jaringan pipa yang memiliki desain menyerupai kondisi aktual di lapangan. Desain model ini dilakukan dengan cara menggunakan bantuan software *Pipeline Studio*, bertujuan untuk mempermudah dalam melakukan desain jaringan.

4. Setelah didapat model jaringan pipa yang bisa untuk merepresentasikan kondisi aktual di lapangan maka dilakukanlah simulasi uji skenario. Simulasi akan dilakukan dengan merubah beberapa parameter sesuai dengan skenario yang diinginkan.

5. Perhitungan kemampuan maksimal penyaluran pipa Transmisi SSWJ.

6. Melakukan Analisis penyaluran gas LNG yang optimal pada jaringan SSWJ menggunakan Software *Pipeline Studio*

Alat Penelitian

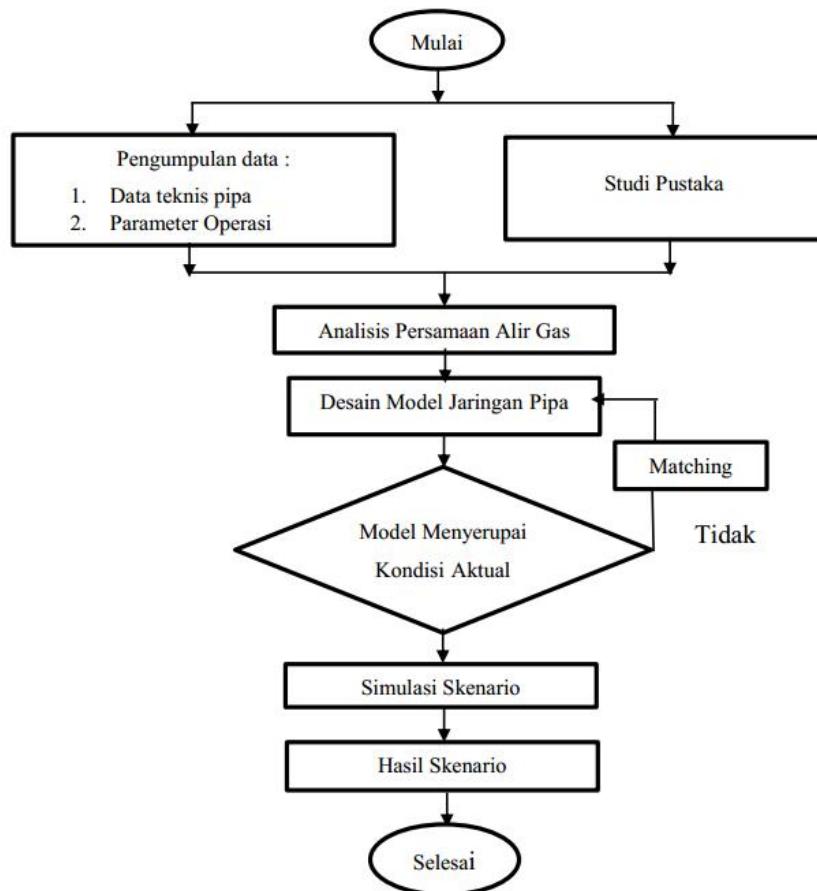
Dalam pembuatan model dan simulasi yang dilakukan digunakan perangkat lunak (software) *Pipeline Studio*. *Pipeline Studio* adalah simulator multiphase yang bisa melakukan simulasi dengan kondisi *steady-state* maupun kondisi transien. *Pipeline Studio* juga bisa digunakan untuk mendesain jaringan transportasi pipa, analisis hidrolik pipa dan analisis skenario alternatif.

Bahan Penelitian

Untuk dapat menganalisis kemampuan jaringan pipa transmisi gas SSWJ yang menghubungkan lapangan produksi gas di Sumatera Selatan ke pembangkit listrik dan *Off Take Station* di Jawa Barat agar bisa mengalirkan pasokan gas tambahan maka dilakukan pembuatan model jaringan pipa, kemudian dilakukan simulasi terhadap pasokan gas baru sehingga diharapkan dengan adanya penambahan pasokan gas baru tidak mengganggu operasional saat ini.

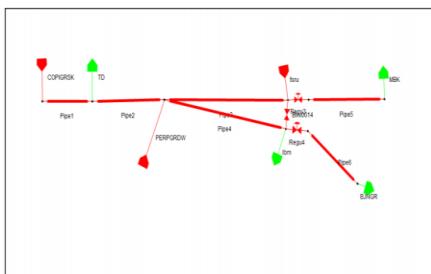
Saat ini Kapasitas terpasang pembangkit PT. B Muara (Anak perusahaan PT. Perusahaan Listrik Negara) sebesar ± 1.700 MW (Blok 1,2 dan serta PLTU 4-5) dan rencana Blok 3 sebesar 500 MW yang diperkirakan beroperasi pada tahun 2020, sehingga total kapasitas terpasang di PT. B Muara nantinya akan mencapai 2.200 MW dengan pemakaian di siang hari lebih tinggi dari pada malam hari.

Oleh karena itu untuk memenuhi target listrik yang mencapai 2.200 MW diperlukan tambahan pasokan gas sebesar 60 MMSCF atau setara $1,6 \times 10^6$ m³ pada saat siang hari. Dari skenario ini akan dilakukan simulasi untuk menguji apakah jaringan pipa SSWJ mampu mengalirkan pasokan gas yang diminta PT. B Muara dan bagaimana pengaruh dari penambahan pasokan gas sebesar 60 MMSCF atau setara $1,6 \times 10^6$ m³ terhadap kondisi operasi jaringan pipa transmisi SSWJ.



Gambar 1. Flow chart penelitian

Hasil dan Pembahasan



Gambar 2. Skema jaringan pipa SSWJ

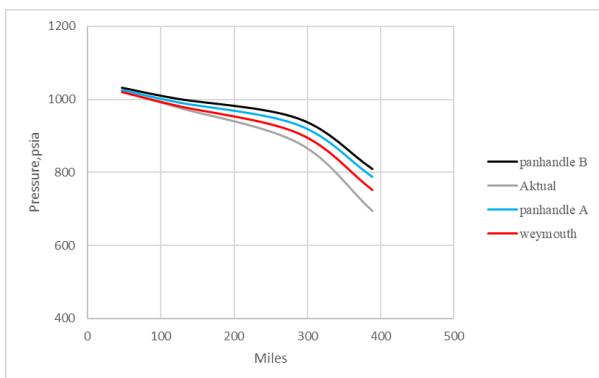
Tabel 1. Penurunan Tekanan Hasil Perhitungan

	Gas Copi		Gas EP	
Ppc	679,3786	psia	681,2755	psia
Tpc	362,285	°R	364,3704	°R
Ppr	1,5480	psia	1,43806	psia
Tpr	1,5200	°R	1,511402	°R
Z	0,864		0,869	

Tabel 2. Penurunan Tekanan Hasil Perhitungan pada segmen pipa

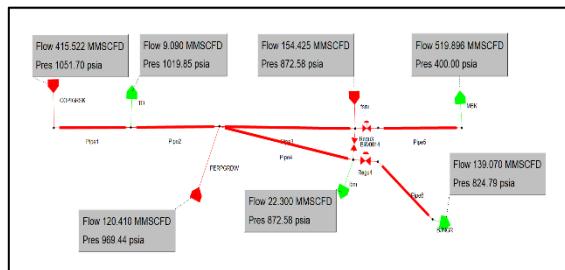
Segmen	P downstream (P2) psia			
	Panhandle A	Panhandle B	Weymouth	Aktual
Pipa 1	1026,456607	1032,37205	1019,537235	1022,76
Pipa 2	993,2973046	1002,50453	982,4861918	979,72
Pipa 3	930,6022645	947,781178	906,96997	881,49
Pipa 4	930,3225226	947,570282	906,5932398	881,49
Pipa 5	788,594013	808,869557	751,8459579	694,89
Pipa 6	921,5481522	940,963738	894,7144369	831,98

Dari hasil perhitungan yang didapat dengan menggunakan 3 persamaan yang berbeda, maka dapat dibandingkan nilai penurunan tekanan terhadap kondisi aktual.



Gambar 3. Grafik perbandingan tekanan terhadap jarak

Sebelum memulai simulasi kita pastikan bahwa kapasitas maksimum pipa masih mampu jika akan dilakukan penambahan sebesar 60 MMSCFD. Kapasitas maksimum dihitung untuk mengetahui seberapa besar gas yang bisa dialirkan melalui jaringan pipa transmisi SSWJ, jika dengan tambahan pasokan gas sebesar 60 MMSCF total penyaluran kapasitas gas masih dibawah kapasitas maksimumnya maka permintaan tambahan pasokan gas tersebut masih dapat dipenuhi.



Gambar 4. Kapasitas maksimum pada tiap pipa

Penambahan pasokan gas sebesar 60 MMSCF atau 505 MMSCFD atau setara 165 m³/s yang diterima di titik MBK jika dibandingkan dengan kapasitas laju alir maksimal yang bisa dilalui melalui jaringan pipa transmisi SSWJ sebesar 519,896 MMSCFD atau setara 169 m³/s maka total kapasitas yang terpakai hanya sekitar 97,3 % dari kapasitas alir maksimum dengan tekanan penyerahan gas minimum 400 psia. Dengan hasil perhitungan ini maka permintaan penambahan pasokan gas oleh pembangkit listrik di MBK masih dapat dipenuhi.

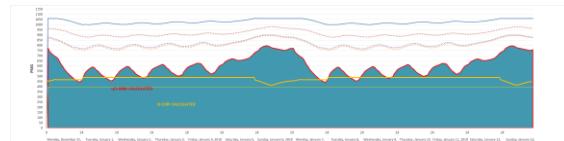
Untuk mendapatkan hasil yang optimal dilakukan 3 kali simulasi sebagai berikut:

- Simulasi Pertama disimulasikan tambahan gas 60 MMSCF atau setara 1.714.286 m³ yang dipasok dari LNG dialirkan pada pukul 07.00 – 15.00 WIB, dengan aliran sebesar 100 – 180 MMSCFD:



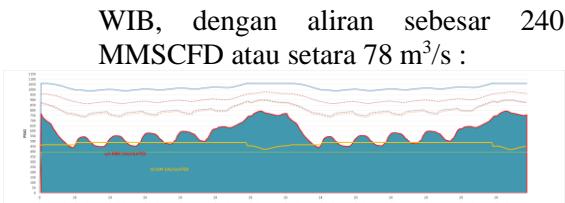
Gambar 5. Simulasi aliran gas sebesar 100-180 MMSCFD

- Simulasi kedua disimulasikan tambahan gas 60 MMSCFD atau setara 1.714.286 m³ yang dipasok dari LNG dialirkan pada pukul 06.00 – 17.00 WIB, dengan aliran sebesar 120 MMSCFD :



Gambar 6. Simulasi aliran gas sebesar 100-120 MMSCFD

- Simulasi ketiga disimulasikan tambahan gas 60 MMSCF atau setara 1.714.286 m³ yang dipasok dari LNG dialirkan pada pukul 12.00 – 14.00



Gambar 7. Simulasi aliran gas sebesar 240 MMSCFD

Dari gambar diatas dapat dilihat penurunan tekanan yang terjadi akibat penyerapan di titik MBK, tekanan paling besar yang diterima di MBK adalah dengan memasok gas dari FSRU sebesar 120 MMSCFD atau setara 39 m³/s selama 12 jam. Tekanan ini masih lebih tinggi dari tekanan minimum yang disyaratkan dalam kontrak yaitu 400 psia atau setara $2,75 \times 10^6$ Pascal. Dengan keadaan seperti ini, jika ada gangguan suplai dari salah satu pemasok gas maka masih ada inventori gas yang ada di dalam pipa yang masih bisa dialirkan untuk memenuhi permintaan. Untuk tekanan pada titik penyerahan di MBK 450 psia atau setara $3,1 \times 10^6$ Pascal maka inventori gas yang ada dalam jaringan pipa sebesar 1230,17 MMSCF atau setara $34,82 \times 10^6$ m³ sedangkan untuk tekanan pada titik penyerahan sebesar 400 psia atau setara $2,75 \times 10^6$ Pascal maka inventori gas dalam pipa sebesar 1104,25 MMSCF atau setara $31,2 \times 10^6$ m³. Selisih inventori untuk kedua kondisi tekanan tersebut sebesar 125,92 MMSCF atau setara $3,45 \times 10^6$ m³ bisa digunakan sebagai cadangan gas yang bisa dialirkan jika sewaktu-waktu terjadi gangguan suplai terhadap salah satu atau lebih dari perusahaan pemasok gas.

Kesimpulan

Dari hasil analisa yang dilakukan terhadap jaringan pipa gas transmisi SSWJ yang akan ditambahkan pasokan gas, maka didapat beberapa kesimpulan :

1. Kapasitas alir maksimum yang dapat dialirkan ke titik MBK adalah sebesar 519,896 MMSCFD atau setara 169 m³/s, sehingga permintaan tambahan pasokan gas 60 MMSCFD atau setara 1.714.286 m³ gas yang harus dialirkan sebesar 505 MMSCFD atau setara 165 m³/s masih dapat dipenuhi.

2. Penyaluran gas sebesar 60 MMSCF atau setara atau setara 1.714.286 m³ akan lebih optimal jika di keluarkan sebesar 120 MMSCFD atau setara 39 m³/s selama 12 Jam.

Referensi

- [1] Anwar, A. Wahyudin, 2011, "Perhitungan Error, Kapasitas, dan Survival Time Jaringan Pipa Segmen Banten Timur dengan Software TG.NET di PT PGN (Persero) Tbk.", PTK Akamigas – STEM, Cepu.
- [2] Menon, E. Sashi., 2005, "Gas Pipeline Hydraulics", Taylor & Francis Group, New York.
- [3] Sumasaputra, H. Pramudipta, 2013, "Optimalisasi Kapasitas South Sumatera – West Java Gas Transmission Pipeline System di PT. PGN (Persero) Tbk.", PTK Akamigas – STEM, Cepu.
- [4] Rumlawang, F. Y. (2013). Non-Linear Optimization Model for Gas Transmission System with Branch. Ambon: Jurnal Barekeng.
- [5] Missuari M.S, A Mujianto, Zulkarnaen (2016). LNG Supply Optimization and Scheduling during Peak Demand at PGN West Java Network. Canada: Journal PSIG 1625.
- [6] Eswanto, Dian Syahputra (2017). Analisa Distribusi Kapasitas Aliran Fluida di Daerah Percabangan Pada Sistem Perpipaan. Medan: Jurnal Teknologi Terapan Volume 3, Nomor 1
- [7] -----, 2000, "ASME 831.8a-2000", Three Park Avenue, New York.
- [8] -----, 2008, "Kep. Direksi Nomor:007308K/30/UT/2008 Tentang Pedoman Berlangganan Gas", PT Perusahaan Gas Negara Tbk, Jakarta.
- [9] -----, 2010, "Access Arrangement", BPH Migas, Jakarta.
- [10] -----, 2012, "Instruksi Kerja Perhitungan Horse Power (HP) Gas Booster ",PT Perusahaan Gas Negara Tbk, Jakarta.

- [11] Mokhatab, S., & Poe, W. A. (2012).
Natural Gas Transmission And Processing.
Oxford: Elsevier Inc.
- [12] Koch, T. (2015). Evaluating Gas Network
Capacities. Berlin: Technische University
Berlin.
- [13] Budiharjo, H. (2007). Metode Untuk
Memprediksi Perilaku Aliran Gas Dalam
Pipa Transmisi Akibat Proses Line
Packing. Jakarta: Proceeding Simposium
Nasional IATMI