

---

## ANALISIS PENGARUH BEBAN TERHADAP KINERJA INDUCED DRAFT FAN PADA SIKLUS UDARA GAS BUANG

Nurdin<sup>1</sup>, Murhaban<sup>2</sup>, Herri Darsan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Teuku Umar

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Teuku Umar

e-mail: [nurdinbenny53@gmail.com](mailto:nurdinbenny53@gmail.com),

### Abstrak

**P***T. Agro Sinergi Nusantara merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan minyak kelapa sawit (PMKS). Untuk mendapatkan produksi minyak kelapa sawit yang berkualitas dan bermutu maka harus di dukung dengan mesin produksi yang baik. PT. Agro Sinergi Nusantara memiliki komponen penting pada Boilernya salah satunya ialah Induced Draft fan (ID FAN). Induced Draft Fan merupakan blower yang menyerap udara dalam boiler dan dikeluarkan ke cerobong asap, menghasilkan pressure dan menjaga sirkulasi udara. dalam operasi IDF harus terus bekerja untuk mempertahankan tekanan vakum pada ketel. Perbedaan tekanan yang dihasilkan merupakan energi yang dihasilkan oleh fan sendiri serta untuk melawan resistansi aliran. Dalam prosesnya, jalan udara primer dimulai dari pengambilan udara atmosfer oleh PA Fan. Kualitas ini yang menentukan performa dari Induced Draft Fan, dimana saat beban semakin tinggi maka kebutuhan udara meningkat dan Induced Draft Fan bekerja secara maksimal. Hasil analisa yang dilakukan diketahui bahwa permintaan beban pada pembangkit mempengaruhi semua sistem dan siklus salah satunya yaitu siklus gas buang. Di dalam siklus ini, komponen yang berperan dalam menjaga kevakuman furnace yaitu ID Fan. Komponen ini sangat dipengaruhi oleh jumlah udara yang digunakan baik pada jalur sekunder maupun primer dan berdampak pada kualitas gas buang. Kualitas ini yang menentukan performa dari Induced Draft Fan, dimana saat beban semakin tinggi maka kebutuhan udara meningkat dan Induced Draft Fan bekerja secara maksimal.*

**Kata kunci :** *Induced Draft Fan, Force Draft Fan, Boiler, Pressure.*

### Abstract

*PT. Agro Sinergi Nusantara is a company engaged in the processing of palm oil (PMKS). To get high quality and quality palm oil production, it must be supported by good production machines. PT. Agro Sinergi Nusantara has important components in its boiler, one of which is the Induced Draft fan (ID FAN). Induced Draft Fan is a blower that absorbs air in the boiler and is expelled into the chimney, producing pressure and maintaining air circulation. In operation the IDF must continue to work to maintain vacuum pressure in the boiler. The resulting pressure difference is the energy generated by the fan itself as well as to counter the flow resistance. In the process, the primary air path starts from the intake of atmospheric air by the PA Fan. This quality determines the performance of the Induced Draft Fan, where when the load is higher, the air demand increases and the Induced Draft Fan works optimally. The results of the analysis carried out are known that the load demand on the generator affects all systems and cycles, one of which is the exhaust gas cycle. In this cycle, the component that plays a role in maintaining the furnace vacuum is the ID Fan. This component is strongly influenced by the amount of air used in both the secondary and primary lines and has an impact on the exhaust gas quality. This quality determines the performance of the Induced Draft Fan, where when the load is higher, the air demand increases and the Induced Draft Fan works optimally.*

---

**Kata kunci :** *Induced Draft Fan, Force Draft Fan, Boiler, Pressure.*

## 1. Pendahuluan

PT. Agro Sinergi Nusantara memiliki komponen penting pada Boilernya salah satunya ialah *Induced Draft fan (ID FAN)*. *Induced Draft Fan* adalah salah satu komponen dari metode *Udara dan Gas Buang*. *Udara dan Gas Buang* sistem ini berfungsi untuk memasok kebutuhan oksigen pada pembakaran dalam boiler. *Induced Draft Fan* berfungsi sebagai penyedot udara yang telah bercampuran dengan abu/kerak boiler. *Induced Draft Fan* adalah salah satu bagian terpenting di boiler, apabila terjadi masalah maka akan terjadi penurunannya kinerja pembakaran pada sebuah pembangkit listrik. Sering terjadi masalah pada *Induced Draft Fan* adalah terjadinya getaran pada kipas, bearing dan motoranya[1].

Udara sekunder berfungsi untuk menyediakan ketersediaan pasokan oksigen pada proses pembakaran di Tungku *Pebakaran/Furnace*. Sedangkan pada sistem primer udara berfungsi sebagai transportasi *Cangkang* dan *fiber* menuju Ruang bakar. Pembagian sistem udara dilakukan dalam memfasilitasi agar antara Cangkang, fiber dan udara tercampur dengan menghasilkan aliran turbulen sehingga pembakaran yang terjadi berlangsung sempurna[2].

*Induced Draft Fan* merupakan blower yang menyerap udara dalam boiler dan dikeluarkan ke cerobong asap, menghasilkan presure negatif di boiler dan menjaga sirkulasi udara. dalam operasi IDF harus terus bekerja untuk mempertahankan tekanan vakum pada ketel[3].

Proses terjadinya pembakaran merupakan reaksi kimia yang terjadi jika bahan tersebut mudah terbakar bereaksi dengan udara sehingga menghasilkan pengapian yang besar, seperti yang terlihat dalam Gambar 1[4].



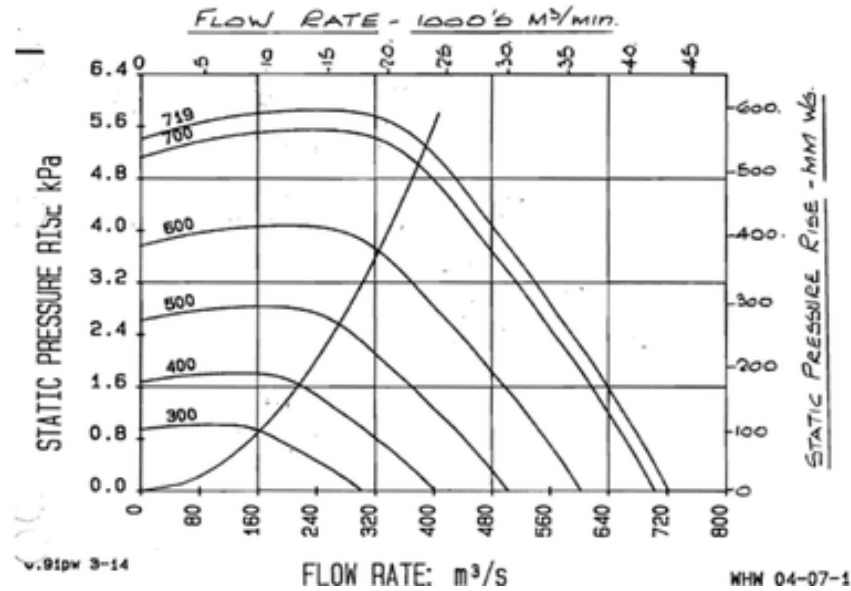
**Gambar 1.** Segitiga Pembakaran

Pembakaran memerlukan tiga keadaan yang wajib ada, yaitu :

- Adanya Udara Didalam kimia pembakaran diperlukan percampuran antara bahan bakar dengan udara. Tanpa udara pembakaran tidak akan stabil. udara disini diperoleh dari udara sekitar.
- Bahan bakar hanya akan menyala jika temperaturnya naik sesuai mendekati temperatur Udara. Hal ini disebut sebagai "temperatur penyalaan" (*ignition temperature*). *Material combustible* memiliki titik temperature penyalaan berbeda-beda.
- Sumber penyalaan Proses pembakaran dapat terjadi jika bahan bakar dan Udara bereaksi pada temperatur penyalaannya. Sumber ini dapat berupa percikan api, Gas, yang membara [4].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dikerjakan dengan metode membandingkan angka dari grafik kinerja kipas dari pemasok seperti yang terlihat pada gambar 2. Terjadi perubahan pressure disebabkan perbedaan pengoperasian pabrik, dibandingkan dengan nilai data operasi Boiler. Untuk mendapat



Grafik ini memerlukan bantuan software “Get Data Graph Digitizer” agar mendapatkan jumlah setiap titik juga membutuhkan bantuan melalui Microsoft excel[5].

**Gambar 2.** Perbandingan Fan

Data yang diambil terdapat perbandingan yaitu 150 m<sup>3</sup>/s, 100 m<sup>3</sup>/s, 130 m<sup>3</sup>/s, dan 150 m<sup>3</sup>/s terlihat pada tabel 1. Kemudian membuat grafik RPM dengan laju fluida untuk mengetahui kesesuaian dengan tampilan simple yang didapatkan. Kemudian membandingkan angka grafik kinerja kipas yang diketahui dengan data operasi untuk mencari tau posisi peningkatan Induced Draft Fan dan daya sedot[6].

**Tabel 1.** Data Operasi

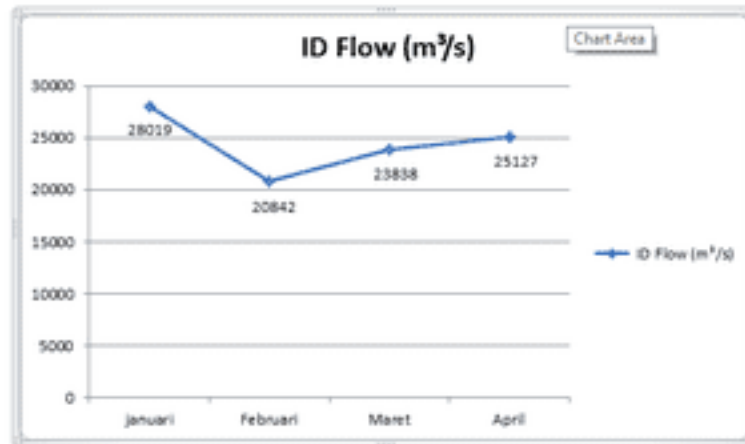
ID fan flow (m <sup>3</sup> /s)	Tekanan IDF (mmwc)	n IDF (mmwc)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )
28019	150	61.7	19.2
20842	100	70.0	23.5
23838	130	55.0	24.0
25127	150	55.0	24.0

Tahapan untuk mendapatkan perbandingan nilai parameter operasi diperlukan pelacakan data melalui Software data yang diambil dari lapangan.

### 2.1 Performa Fan pada Induced Draft

Grafik performa kipas yang didapatkan terlihat di Gambar 2. Dimana untuk mendapatkan datanya diperlukan software yang mampu menghasilkan data dari sebuah gambar.

Dalam hal ini kebutuhan tersebut maka digunakan software “Microsoft Exel/word”.Terlihat perubahan performa fan dari bulan januari sampai bulan april menurun,disebabkan karna biasa terjadi kerusakan pabrik.Perhatikan gambar berikut :



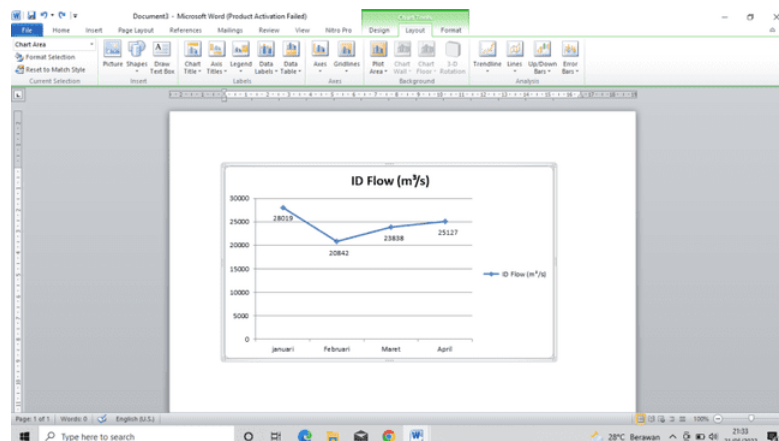
**Gambar 2.** Grafik Performa FAN

Proses pengelolaan datanya terdiri atas beberapa tahapan hingga mendapatkan grafik yang sesuai melalui Data yang dihasilkan dari lapangan. Tahapannya yaitu,

1. Pengisian Data ke Microsoft
2. Kemudian Klik Pada insert pada menu Bar

Setelah memilih data yang diinginkan, pilihlah *insert* yang ada di menu bar pada bagian kiri atas. Nantinya kamu akan melihat ikon dari beberapa jenis grafik. Jika kamu ingin melihat jenis grafik secara jelas, kamu dapat memilih **Recommended Charts**.

3. Atur posisi grafik ke dalam worksheet



**Gambar 2.** Tampilan Microsoft Exel/word

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Jalur udara-gas dapat dibagi menjadi 2 yaitu jalur primer dan sekunder. Pembagian ini berdasarkan fungsi udara yang digunakan yaitu sebagai mengangkut bahan bakar pada jalur

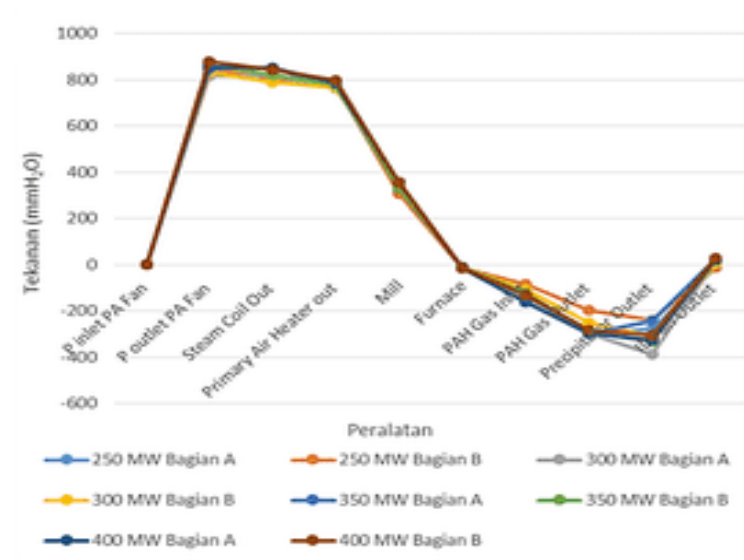
primer dan suplai udara pembakaran untuk jalur sekunder.[5] Grafik 3 menunjukkan hasil kinerja sistem pada setiap pengoperasian pabrik, dengan melakukan perbandingan data dari bulan januari sampai april, didapatkan nilai sebagai berikut :

### 3.1 Udara Primer

Berdasarkan dari analisis data yang diperoleh perubahan pressure yang berbeda-beda, terlihat pada pressure P inlet Primary Air (PA) fan terdapat 400 MW hal ini terjadi karena pengaruh dari steam pengoperasian Boiler, dan terlihat juga pada pressure ID fan Outlet yang rendah hal ini karena terjadi disaat melakukan pembuangan Gas ke atmosfer. Terlihat pada Gambar 3 bahwa tekanan mengalami penurunan setelah keluar dari PA Fan dan akan meningkat saat keluar dari impeller menjadi tekanan [5].

**Tabel 2.** Kinerja Udara Primer

Tekanan (mmH <sub>2</sub> O)	Jumlah Tekanan (s)
P inlet Primary Air (PA)	0 bar
P outlet Primary Air (PA)	815 bar
Steam Coil Out	810 bar
Primary Air Heater Out	800 bar
Mill berada pada tekanan	380 bar
Furnace	0 bar
PAH Gas Inlet	-170 bar
PAH Gas Outlet	-200 bar
Precipitator Outlet	-300 bar
ID Fan Outlet	-389 bar



**Gambar 3.** Grafik Profil Tekanan Udara Primer

Grafik ini menjelaskan tentang peruban tekanan Udara perbedaan tekanan yang dihasilkan merupakan energi yang dihasilkan oleh fan sendiri serta untuk melawan resistansi aliran. Dalam prosesnya, jalan udara primer dimulai dari pengambilan udara atmosfer oleh PA Fan. Jumlah udara yang dihasilkan oleh PA Fan 400 MW harus dipanaskan terlebih dulu agar

transport bahan bakar ke dalam tungku api memiliki temperatur yang sesuai dan tidak rendah sehingga proses pembakaran berlangsung sempurna. Komponen yang berperan untuk menaikkan temperatur udara yaitu “Pemanas udara primer” [5].

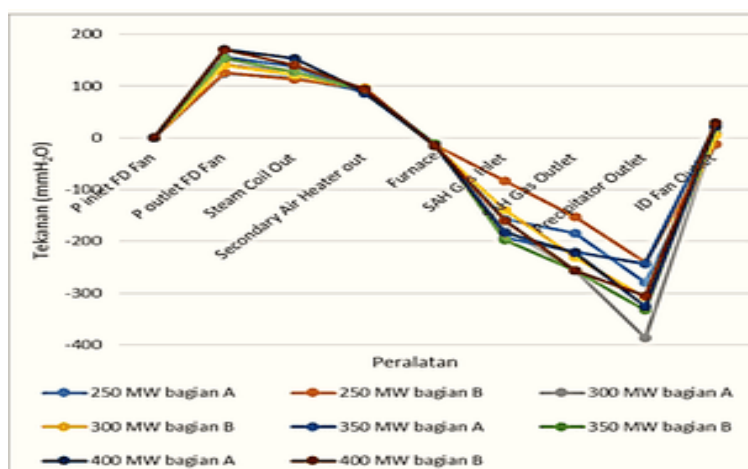
### 3.2 Udara Sekunder.

Jalur sekunder memiliki komponen yang hampir sama dengan jalur primer tetapi dengan fungsi sebagai penyuplai udara fuel sehingga tidak menggunakan *mill/pulverizer* (Pabrik/Semprotan) sesuai pada Gambar 4. Sama halnya dengan udara primer, udara sekunder perlu dipanaskan karena saat temperaturnya rendah maka dapat menyebabkan penyerapan panas yang terlalu berlebih pada gas buang. Hal ini dapat mengakibatkan timbulnya sulfur akibat temperatur gas buang terlalu rendah selain itu untuk menjaga komponen disepanjang saluran tidak mengalami erosi secara cepat[6].

Selanjutnya udara akan masuk kedalam kotak angin sebelum dialirkan ke furnace. Berdasarkan grafik terlihat bahwa profil tekanan disepanjang jalur udara- gas sekunder memiliki tekanan paling baik pada keluaran *Force Draft Fan* dan tekanan yang paling buruk berada pada masukan *Induced Draft Fan*. Terlihat grafik pada gambar 4 udara-gas sekunder memiliki pressure yang baik, dikarenakan oleh bagusnya pembakaran dalam furnace.

**Tabel 3.** Kinerja Udara Sekunder

Tekanan (mmH <sup>2</sup> O)	Jumlah Tekanan (s)
P inlet Force Draft Fan	0 bar
P outlet Force Draft Fan	815 bar
Steam Coil Out	810 bar
Pemanas Udara Sekunder Keluar Sekondary Air Heat	800 bar
Furnace	0 bar
Pemanas Sekunder inlet Sekondary Air Heat	-170 bar
Pemanas Udara sekunder Outlet Sekondary Air Heat	-200 bar
Precipitator Outlet	-300 bar
ID Fan Outlet	-389 bar

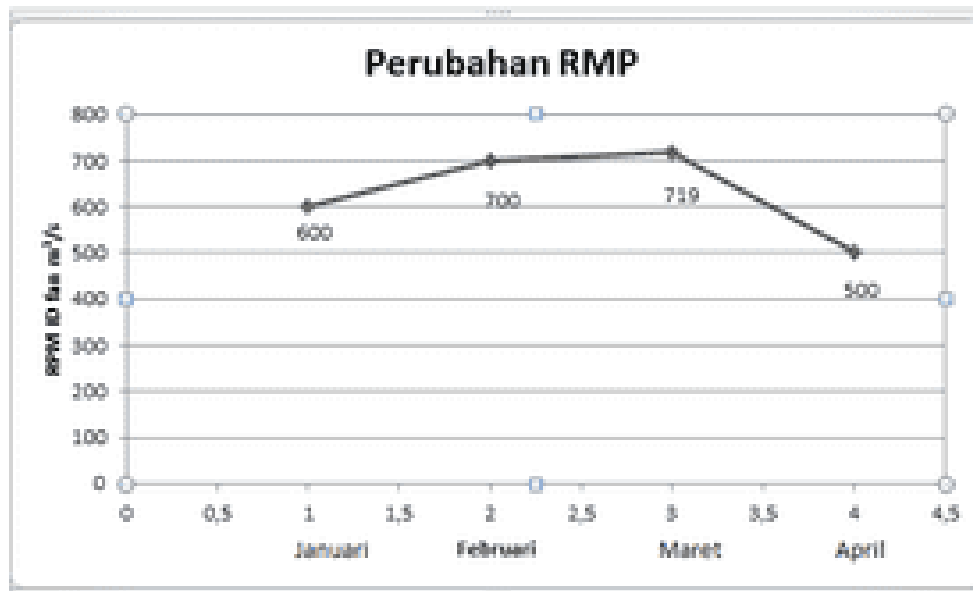


**Gambar 4.** Grafik profil tekanan udara jalur Sekunder

Grafik ini menjelaskan Udara Sekunder dari Force Draft Fan (FDF) dengan Perubahan beban yang terjadi pada proses pembakaran berpengaruh terhadap jumlah aliran yang harus dihisap oleh ID Fan untuk tetap menjaga *pressure furnace* berada pada vakum. Dimana pada ID Fan sendiri parameter yang berpengaruh terhadap performanya yaitu total flow dan tekanan yang akan menentukan kemampuan ID Fan dalam menghisap gas buang. Hal ini karena kipas menghasilkan energi dengan cara meningkatkan perbedaan total tekanan yang terdapat pada sisi inlet dan outlet sistemnya [6]. Saat jumlah aliran akan mendekati batas maksimalnya akan menurunkan perbedaan *pressure* dan fan tidak mampu lagi melawan resistansi dari sistemnya serta membuat kegagalan operasi fan itu sendiri dan terjadilah kerusakan.

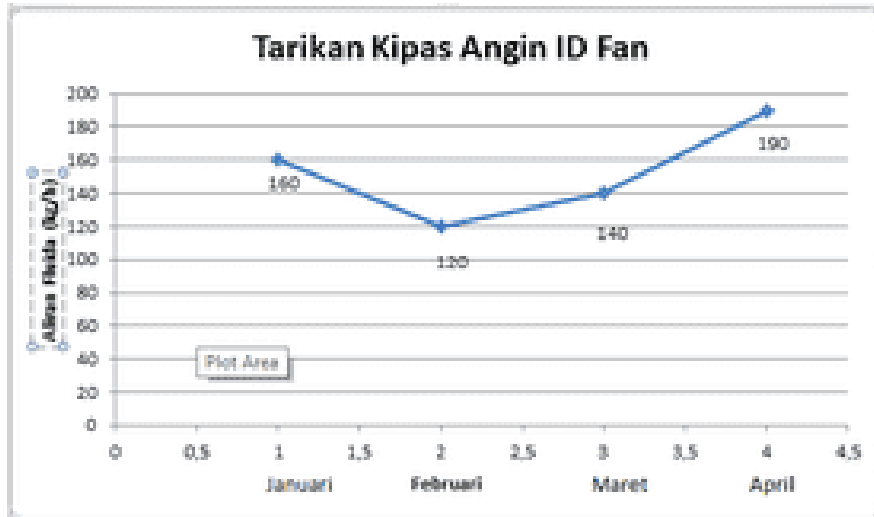
peralatan *heat exchanger* maupun adanya gesekan di peralatan preheater antara udara masuk dan udara keluar dan lain sebagainya.

Masalah ini dapat di jelaskan dengan teori Kipas bahwa perubahan laju RPM akan mempengaruhi aliran fluida maupun tekanan.  $Airflow\ final = Airflow\ initial \times RPM\ final\ RPM\ initial$  [6].



**Gambar 5.** Grafik pengaruh RPM ID fan Terhadap Jumlah Aliran fluida

Berdasarkan data diatas dibandingkan dengan waktu sebulan sekali dan pengambilan datanya tidak di jam yang sama hal ini dilakukan karena perbedaan waktu berpengaruh terhadap suhu udara. Terlihat bahwa kecepatan RPM searah dengan fluid flow yang dibutuhkan. Melalui data lapangan yang diambil bahwa kecepatan putar Induced Draft Fan memiliki batas maksimal yaitu 720 RPM [7]. Manfaat yang didapatkan ada 2 fungsi dengan Garis tren linear (*trendline linear*) hal ini dikarenakan ada perbedaan karena fluida pada fluida flow terdiri dari udara primer, udara sekunder dan jalan Fuel beda dengan Induced Draft Fan flow hanya terdiri dari udara primer dan sekunder. Ini disebabkan saat melakukan fuel kecepatan material akan bekerja dan menyisakan sisa fuel seperti kerak dan abu yang tidak dibahas[8].



**Gambar 6.** Grafik Performa ID fan

Seperti telah ditampilkan di gambar 6 terlihat perubahan performa Induced Draft Fan . Ini dapat disebabkan karena dengan pressure yang sama memiliki resistansi cara yang berbeda tergantung juga pada keadaan bahan dijalur yang dilalui[9]. Selain grafik yang sudah ditampilkan memiliki titik pusat kemudian akan menurun seiring dengan kenaikan jumlah fluida. Ini disebabkan dengan hubungan antara laju aliran dengan pressure yaitu persegi 2 kemudian akan didapatkan titik pusat dan akan menurun dengan pertambahan laju fluida. Sewaktu dengan titik resistansi,presure dan kecepatan aliran cocok pada satu titik maka kinerja kipas berada pada kinerja sangat baik [10]. Kalau terjadi sebaliknya akan terjadi titik bekerja berada jauh dari titik pusat akan terjadi penurunan kinerja dan meningkatkan haus pada bearing serta dapat terdengar suara bising [11].

#### 4. Kesimpulan

Hasil analisa yang dilakukan diketahui bahwa permintaan beban pada pembangkit mempengaruhi semua sistem dan siklus salah satunya yaitu siklus gas buang. Di dalam siklus ini, komponen yang berperan dalam menjaga kevakuman furnace yaitu ID Fan. Komponen ini sangat dipengaruhi oleh jumlah udara yang digunakan baik pada jalur sekunder maupun primer dan berdampak pada kualitas gas buang. Kualitas ini yang menentukan performa dari Induced Draft Fan, dimana saat beban semakin tinggi maka kebutuhan udara meningkat dan Induced Draft Fan bekerja secara maksimal. Secara logika, setiap peralatan saat digunakan pada kondisi maksimal maka akan mencapai kualitas yang baik, tetapi berdasarkan grafik performa fan terlihat bahwa terdapat titik puncak dan akan menurun seiring bertambahnya jumlah aliran yang dihisap oleh ID Fan. Berdasarkan data operasi yang diperoleh, diketahui bahwa performa ID Fan saat ini tidak mencapai titik puncak karena beberapa hal salah satunya yaitu untuk menangani kinerja pabriknya sendiri.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1]. Akhmad., S, Wisnu., S., Nugroho, Andy., N, 2020, Analisa Untuk Induced Draft Fan PLTU Asam – Asam Unit 3 Dan 4, Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik, (Vol. 21, No. 2)



- 
- [2]. Yasdin., Y, Alimin., A, Siti., R, 2019, *Identification Of Induced Draft Fan (IDF) Damage In Boiler Waste Gas System, Journal Of Mechanical Engineering Education*, (Vol. 4, No. 1)
- [3]. Syahputra., R, Hayati., N, Aziz., A., S, 2018, Pengoptimalisasian Kinerja *Induced Draft Fan* Dengan Mengatur Bukaannya *Inlet Damper* Dan Bukaannya *Variable Fluid Coupling* Di PLTU Sebalang, Studi Kasus Fakultas Teknik, UNIV. Muhammadiyah Yogyakarta, Dan Yogyakarta
- [4]. Akhmad., S, Yudistira., B., S, Muhammad., N., R, A'yan., S, 2020, Analisa Kebutuhan Udara Pembakaran Untuk Mengoptimalkan Proses Pembakaran Boiler PT.PLN (Persero) Sektor Pembangkit Asam Asam Unit 3 Dan Unit 4, *Jurnal Info Teknik*, (Vol. 21, No. 1, Hal 85-102)
- [5]. Arrad., G., S, Apriani., R., S, Setyo, 2020, Analisa Daya Hisap Id Fan Pada PLTU Kapasitas 400 MW, *Engineering And Science*, (Vol. 6, No. 1)
- [6]. Arrad., G., S, Apriani., R., S, Setyo., N, 2020, Analisa Pengaruh Beban Terhadap Kinerja *Induced Draft Fan* Pada Siklus Udara Dan Gas Buang, *Jurnal Teknik Mesin Politala*, (Vol. 7, No. 2)
- [7]. *Independent Electricity System Operator (IESO), 2007 Fan and Blower Energy Efficiency Reference Guide*, America, Kanada
- [8]. S., Sudhakar., C.M. Raguraman, 2016, *Improvement In Efficiency Of Air IN Boiler TPS-7 Expansion*, *Journal Of Mechanical And Civil Engineering*, (Vol. 2, No. 1)
- [9]. David., H, 2009, *New Coal – Fired Power Plant Performance And Cost Estimates*, Chicago, America.
- [10]. Arief., S., N., C, 2016, Analisa Kapasitas *Force Draft Fan* Dengan Bahan Bakar Batu Batubara Kualitas Rendah, *Journal Power Plant*, (Vol. 11, No. 2356-1513)
- [11]. Aditia., S., T, 2015, Studi Eksperimen Pengaruh *Blade Setting 30° Dan 60° Berprofil Flat Plate* Terhadap Karakteristik Kerja *Axial Fan 120 mm*, *Travel Technology Sports Marketing Education Career Social Media*, Surabaya.
-