

STUDI SISTEM *BACK UP* BEBAN EMERGENCY DENGAN *START UP* DIESEL ENGINE GENERATOR 760 KW DI UNIT 2 PT. PUPUK ISKANDAR MUDA

M Jimmy Al Fayed¹, Yassir², Teuku Hasanuddin³

^{1,2,3}) Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: jimmyalfayed123@gmail.com¹, yassirasnawi@gmail.com², teukuhasanuddin@pnl.ac.id³

Abstrak —PT. Pupuk Iskandar Muda menghasilkan energi listrik dari dua pembangkit utama yaitu Generator turbine gas unit 1 kapasitas 15 MW dan unit 2 dengan kapasitas 20 MW. Sebagai *generator emergency* digunakan *diesel engine generator* unit 1 kapasitas 350 KW unit 2 dengan kapasitas 760 KW dan Generator turbin gas standby unit 1 dengan kapasitas 1,5 MW. Pada dasarnya sistem kelistrikan yang baik adalah sistem yang dapat di andalkan dalam setiap saat dan harus ada tegangan setiap saat pula. Hal ini harus di gunakan oleh perusahaan yang berkembang di bidang industri. Sehingga pabrik dapat terus beroperasi. Untuk mendapatkan supply daya ke beban tidak terputus ketika keadaan darurat (*emergency*) digunakan UPS yang beroperasi didasarkan modul transistor detector tenaga kurang yang disetting 85% - 90% dari tegangan normal. Dan *start up diesel engine generator* yang berkapasitas 760 KW sebagai *back up* beban *emergency* dengan sistem kontrol ATS/AMF ke unit *emergency* Urea, Ammonia, Utility.

Kata Kunci: *Back up beban emergency, start up diesel engine generator.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi terus mengalami Sistem kelistrikan yang bagus yaitu sistem kelistrikan yang terjamin keberlangsungan yang tidak mengenal waktu. Maka jika sistem utama terjadi kerusakan atau gangguan yang sekiranya bisa memutuskan keberlangsungan berjalannya sistem kelistrikan, maka disitu akan di perlukanya *back up* sistem agar sistem kelistrikan bisa terjaga keberlangsungannya.[1]

PT. Pupuk Iskandar Muda menghasilkan energi listrik dari 5 pembangkit tenaga listrik sendiri yakni gas *turbine generator* (GTG 1 dan GTG 2) yaitu dengan kapasitas yang dihasilkan 15 MW dan 20 MW dan tegangan 13,8 KV, yang mana pembangkit ini dalam kondisi *running* dan *incoming* untuk menghidupkannya. Pembangkit gas turbin generator *standby* berkapasitas 1,5 MW dan tegangan 2,4 KV dan Pembangkit *Diesel Engine Generator* (DEG) berkapasitas 760 KW dan tegangan 480 V. Beban puncak keseluruhan pabrik PT. PIM diperkirakan sekitar 11,5 MW.

Diesel Engine Generator yang digunakan di PT.PIM adalah sebuah sistem *back up* daya listrik yang dipersiapkan untuk mengantisipasi berbagai kemungkinan kejadian khususnya kejadian yang sifatnya *emergency* dan kritis pada saat pembangkit listrik utama *blackout*.

Kehandalan sistem daya listrik dalam sebuah industri harus selalu dijaga. Dalam kondisi tertentu dan karena sesuatu, misalnya gangguan atau kejadian dalam kondisi *emergency*, ketersediaan daya listrik yang dibutuhkan menjadi

terhambat dan terganggu, dan sementara sistem sangat membutuhkan daya listrik yang stabil untuk menjaga proses produksi yang berjalan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Generator

Generator arus bolak – balik atau alternator merupakan sarana yang penting dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga listrik secara besar-besaran. Generator arus bolak-balik berbeda-beda dalam bentuk dan ukurannya, tergantung dari jumlah tenaga listrik yang dihasilkan. Sebagai contoh pada PIM 2 sanggup membangkitkan tenaga listrik sebesar 20 MW pada tegangan kerja 11 kV dengan putaran 3000 rpm.[2]



Gbr 1. Generator

B. Prinsip Kerja Generator

Pada dasarnya generator bekerja berdasarkan prinsip induksi magnetik, dimana bila sepotong kawat digerakkan pada medan magnet dengan arah memotong garis-garis daya magnet (*fluks*), maka

tegangan akan dibangkitkan didalam konduktor tersebut.[3]

$$E = B \cdot I \cdot V \sin \theta$$

Pada generator AC belitan medan ditempatkan dalam slot-slot pada rotor. belitan ini dicatu dengan arus searah melalui slip ring dan sikat-sikat. Penguat medan yang diperoleh dari sumber DC disebut eksiter. Eksiter dapat berupa rangkaian penyearah elektronik ataupun sebuah generator DC yang kopling langsung dengan poros alternator.

Pada generator AC yang besar biasanya belitan jangkar ditempatkan pada slot-slot pada stator. Pada saat medan berputar garis-garis fluks akan memotong kawat-kawat penghantar pada stator yang disusun sedemikian rupa sehingga diinduksikan tenaga sinusoidal.

Dalam suatu generator AC (alternator) hubungan antara kecepatan putaran rotor (rpm), frekwensi (Hz) dan jumlah kutub (p) secara matematis dapat ditulis :

$$n_s = \frac{120 f}{p}$$

C. Stator

Stator merupakan bagian diam dari generator yang mengeluarkan tegangan bolak-balik. Stator terdiri dari badan generator yang terbuat dari baja yang berfungsi melindungi bagian dalam generator. Inti Stator yang terbuat dari bahan ferro magnetik yang berlapis-lapis dan terdapat alur-alur tempat meletakkan lilitan stator. Lilitan stator yang merupakan tempat untuk menghasilkan tegangan. Stator tersusun dari plat-plat (seperti yang di pergunakan juga pada jangkar dari mesin arus searah) stator ang mempunyai alur-alur sebagai tempat meletakkan lilitan stator. Lilitan stator berfungsi sebagai tempat terjadinya GGL induksi.

Rangka stator di buat dari besi tuang. Rangka stator merupakan rumah dari bagian-bagian generator yang lain.

D. Sistem Energi Listrik PT PIM

Sistem energi listrik PT PIM mempunyai 5 Pembangkit yaitu pembangkit gas turbin generator utama (GTG) berkapasitas 15 MW, tegangan 13, 8, KV. Pembangkit gas turbin generator standby (2,5 MW) berkapasitas 1,5 MW dengan tegangan 2,4 KV dan Pebangkit *Diesel Engine Generator* (DEG) berkapasitas 350 KW dan tegangan 480 V. Apabila pembangkit utama *blackout*, DEG akan running hanya untuk *emergency* sementara sebelum GTG standby di hidupkan dan kurang lebih dari 10 detik setelah *blackout* pembangkit utama serta DEG akan membackup motor listrik yang berkapasitas tegangan 480 V, maka pembangkit *standby* akan di operasikan secara manual untuk memback up distribusi power listrik PIM.

E. Diesel Engine Generator 760 KW

Diesel Engine Generator yang lebih dikenal dengan nama DEG 760 kW adalah pembangkit tenaga listrik yang digunakan dalam keadaan darurat. DEG 760 kW ini digerakkan oleh mesin diesel sebagai pembangkit tenaga listrik untuk mensuplai tenaga listrik pada peralatan yang kritikal apabila pembangkit utama *blackout*. [4]



Gbr 2. Diesel Engine Generator 760 KW



Gbr 3. Name Plate

Tabel I
Name Plate *Diesel Engine Generator* 760 KW

| Nama | Data | Nama | Data |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|
| Type | LSA 50.1S4 - 4P | IP | 23 |
| Puissance | 760 kW | Y | 480 V - 1143 A |
| Powerrating | 950 kVA | Ph | 3 |
| trimn R.P.M. | 1500 | Enchauffement Temperature rise | 125 K |
| Frekwensi | 50 Hz | Isolation Insulation CI | H |
| Service Duty | S1 | Amb | 40' C |
| Regulat A.V.R. | R449 + R726 | En Charge | 50 V |
| Date | Feb-01 | Rated Load | 4.4 A |
| N° | 167753 - 1 | DE BRG | 6226 C3 |
| Cos φ | 0.8 | NDE BRG | 6226 C3 |
| A vide No Load | 1 A | Quant | 50 g |

Prinsip kerja generator sama saja dengan mesin diesel biasa, dimana solar yang telah dikabutkan dimasukkan kedalam ruang pembakaran dan diberi tekanan mula sehingga terjadi kenaikan temperature dan terjadinya pembakaran. Panas pembakaran diperoleh dari kompresi udara didalam silinder, akibat dari gerak piston mesin tersebut, udara di dalam piston dikompres sedemikian rupa, lalu bahan bakar di semprotkan.

F. Back up Sistem

Sistem kelistrikan yang bagus adalah sistem kelistrikan yang terjamin keberlangsungannya dengan tidak mengenal waktu. Maka jika sistem utama terjadi kerusakan atau gangguan yang sekiranya bisa memutuskan keberlangsungan berjalannya sistem kelistrikan, maka disitu mutlak diperlukannya *back up* sistem agar sistem kelistrikan bisa terjaga keberlangsungannya.

G. Uninterruptible Power Supply (UPS)

Uninterruptible Power Supply (UPS) adalah peralatan *supply* daya tak terputus yang berfungsi untuk *back up power* ke DCS/Kontrol panel. UPS dilengkapi dengan sumber tenaga listrik dari baterai. Sistem tegangan kerja UPS adalah 80 kVA UPS 351 dan 352. Jika terjadi gangguan untuk interupsi daya listrik sesaat sampai beberapa menit, daya listrik yang dipotong oleh baterai yang dihubungkan dengan saklar hubung baterai yang berfungsi sebagai penghubung atau pelepas daya listrik searah baterai. Beroperasinya SHB didasarkan kerja modul transistor detector tenaga kurang (*Under Voltage Detector*) yang disetting 85 % - 90 % dari tegangan normal. Dengan adanya saklar hubung baterai maka daya listrik beban tidak akan terputus.[5]

H. Automatic Transfer Switch (ATS)

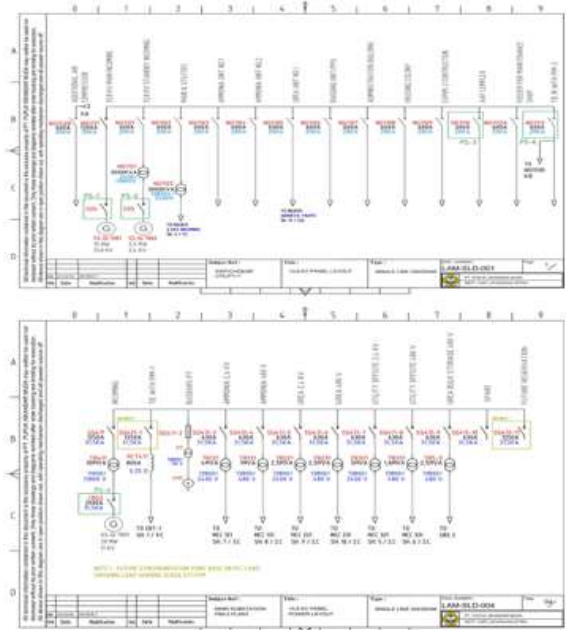
Automatic Transfer Switch di PT. Pupuk Iskandar Muda berfungsi sebagai system control perpindahan beban dari line normal ke emergency pada saat line normal kehilangan tegangan.

I. Automatic Main Failure (AMF)

Automatic Main Failure berfungsi sebagai sistem control auto start pada diesel engine generator pada saat line normal kehilangan tegangan. Namun AMF bukanlah pengganti untuk kegiatan maintenance rutin oleh operator, operator atau teknisi tetap harus ada untuk memonitor kesiapan mesin, seperti level air radiator, ketegangan fan belt, oil level, mengganti filter-filter, memeriksa adanya kebocoran oli atau radiator, dan sebagainya.[6]

III. METODOLOGI

A. Objek Penelitian



Gbr 4. Sistem Kelistrikan/Single Line Diagram PT PIM

B. Pengambilan Data Lapangan

Tabel II
Spesifikasi Diesel Engine Generator

| No. | | DEG 63-GH 7001 |
|-----|----------------|------------------------------------|
| 1 | Manufacture | LEROY SOMER PS 0030388 |
| 2 | Type | LSA 301 S4-4P No. 167753 Ip. 23 |
| 3 | Power | 760 kW |
| 4 | Rpm | 1500 F: 50 Hz Phase: 3 |
| 5 | Temp ab | 40 °C |
| 6 | AVR | R449 + R726 |
| 7 | Date | 02 - 2001 |
| 8 | Quantity Grase | 50 grm |
| 9 | Merk | Shell Alvania G3 |
| 10 | DE Brg | 6226 C3 |
| 11 | NDE | 6226 |

Tabel III
Generating Set

| No. | | GENERATING SET |
|-----|-------------------|---|
| 1 | Manufacture | BOBINUNDUS BELGIUM |
| 2 | Generating Set No | BOB 8444 |
| 3 | Type | MW-LS 1010 E/BS |
| 4 | Built | 04 / 2001 |
| 5 | Output | 950 KVA Cos θ : 0.8 F: 50 Hz |
| 6 | Volt | 3 x 480 Current: 1142.7 Amp |
| 7 | Engine Oil | Q8 T 500 15W/40 (API CF-4/SG) |
| 8 | Oil Sump Cont | 85 L |
| 9 | Weight | 6000 Kg |

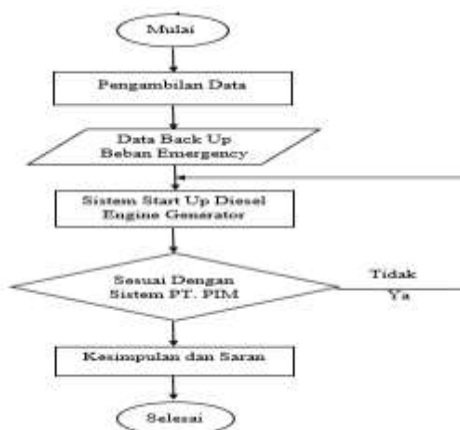
C. Persiapan *Warming Up*

1. Periksa level air radiator
2. Periksa level *fuel* dan *valve fuel* (bahan bakar).
3. Periksa Tombol *Emergency stop* (S5P) harus dalam posisi tidak aktif.
4. Periksa *connection battery stop* (S5P) harus dalam posisi tidak aktif.
5. Periksa lampu indikasi di *annuciator* panel tidak menyala, terutama lampu merah + horn. Bila ada yang menyala tekan reset (S3P), apabila masih menyala, lihat penyebab dan lakukan perbaikan lalu rest kembali sampai tidak ada lampu merah + horn menyala.
6. Periksa lampu indikasi kuning (*fuse blown*) tidak menyala, bila ada yang menyala, periksa semua MCCB di dalam kontrol panel, ada yang belum pada posisi “ON” dan di “ON” kan.
7. Setelah semua hal diatas terpenuhi, maka DEG siap untuk dilakukan *warming up*.

D. Prosedur *Shut Down Power Emergency* 480 V Diesel Engine Generator (DEG 63 GH 7001)

1. Perhatikan lampu tanda pada panel lampu hijau menyala.
2. Pindahkan selektor (S1) dari posisi *auto* ke posisi *manual*.
3. *Off* kan *power* pada panel *emergency* melalui *toggle selector on/off* (S2) tarik *toggle selector* putar ke kiri.
4. *On* kan *power* pada panel *incoming normal emergency* melalui *toggle selector on/off* (S3) tarik *toggle selector* putar ke kanan.
5. Matikan DEG 63 GH 7001 melalui lokal kontrol panel dengan menekan tombol *stop engine*.
6. Pindahkan kembali *selector switch* (S1) dari posisi *manual* ke posisi *auto*.

E. Flowchart

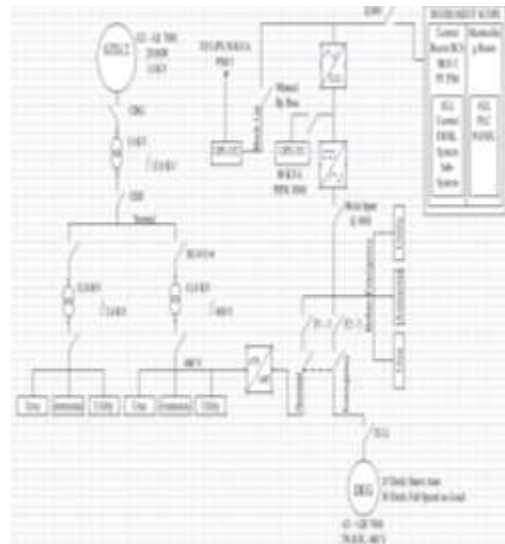


Gbr 5. Flowchart

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Back Up Beban Emergency Dengan Start Diesel Engine Generator Menggunakan AMF

Ketika gas turbin generator (63- GI 7001) kehilangan tegangan maka di PT. Pupuk Iskandar Muda yang akan memback up beban emergency bertegangan 480 V ditanggung oleh diesel engine generator (63-GH 7001) pada unit Urea, Ammonia, dan Utility 480 V Emergency.



Gbr 6. Single Line DEG Unit 2 PT PIM

Automatic Main Failure (AMF) digunakan sebagai sistem kontrol untuk memerintahkan diesel engine generator start secara otomatis dengan set timer 15 detik pada saat line normal kehilangan tegangan. Setelah diesel engine generator start otomatis, DEG membutuhkan waktu 30 detik untuk sampai ke 1500 RPM full speed no load sehingga menghasilkan tegangan 480 V yang stabil dan siap untuk dibebani ke unit emergency Urea, Ammonia, Utility.

Pada saat gas turbine generator (63-GI 7001) siap di operasikan kembali, maka perpindahan beban dari DEG ke GTG di lakukan secara manual agar bisa memastikan line emergency sudah terputus, sehingga GTG siap beroperasi kembali normal. dan DEG akan di stop secara manual setelah GTG beroperasi normal.

B. Proses Supply Daya Listrik Ke Beban Tidak Putus

Untuk memback up beban tanpa adanya pemutusan daya listrik, PT. PIM menggunakan Uninterruptible Power Supply (UPS) sebagai peralatan *supply* daya tak terputus yang berfungsi untuk back up power ke DCS/Kontrol panel. UPS dilengkapi dengan sumber tenaga listrik dari baterai. Sistem tegangan kerja UPS adalah 80 kVA UPS 351 dan 352. Jika terjadi gangguan untuk interupsi daya

listrik sesaat sampai beberapa menit, daya listrik yang dipotong oleh baterai yang dihubungkan dengan saklar hubung baterai yang berfungsi sebagai penghubung atau pelepas daya listrik searah baterai. Beroperasinya didasarkan kerja modul transistor detector tenaga kurang (*Under Voltage Detector*) yang disetting 85 % - 90 % dari tegangan normal. Dengan adanya saklar hubung baterai maka daya listrik beban tidak akan terputus.

C. *Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) Pada Saat Line Normal Hilang Di Unit 2 PT. Pupuk Iskandar Muda*

Automatic Transfer Switch yang digunakan di PT. Pupuk Iskandara Muda sebagai system control yang bekerja untuk perpindahan beban dari line normal (F1-3) ke line emergency (F2-3), pada saat line normal kehilangan tegangan 480 V . Namun pada saat GTG siap beroperasi kembali perpindahan beban akan di lakukan secara manual untuk menghindari kegagalan system yang tidak diinginkan.

D. *Beban Yang Akan Di Back Up Diesel Engine Generator 760 kW Unit 2 di PT. PIM*

Jika terjadinya masalah yang menyebabkan pembangkit utama mati. DEG akan start secara otomatis dan dalam waktu kurang lebih 50 detik DEG akan siap untuk memback up beban emergency unit 2 Ammonia, Utility, dan Urea. Adapun data beban dari Ammonia, Utility, dan Urea dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel IV
Data Beban Ammonia Motors

| SERVICE NAME | ITEM NO | CAPACITY | |
|---|----------------|----------|--------|
| | | N (kW) | S (kW) |
| EMERGENNENCY LO PUMP FOR 61-101/3-J, JT | 61-101J-6A2-M | | 7.5 |
| HYDR. BARRING GEAR FOR 61-101-JT | 61-101-JT-GX-M | | 0.55 |
| HYDR. BARRING GEAR FOR 61-103-JT | 61-103-JT-GX-M | | 0.55 |
| CONDENSATE PUMP FOR 101-JTC | 61-114-J-M | 30 | |
| CONDENSATE PUMP FOR 101-JTC | 61-114-JA-M | | 30 |
| TOTAL | | 30 | 38.6 |
| | | 68,6 kW | |

Tabel V.
Data Beban Ammonia Feeders

| SERVICE NAME | ITEM NO. | CAPACITY | |
|--------------|-----------------|----------|--------|
| | | N(kVA) | S(kVA) |
| MOV 1002 | 61 - MOV - 1002 | | 19 |
| MOV 1006 | 61 - MOV - 1006 | | 8 |
| MOV 1008 | 61 - MOV - 1008 | | 11 |
| MOV 1009 | 61 - MOV - 1009 | | 11 |
| MOV 1010 | 61 - MOV - 1010 | | 11 |
| MOV 1011 | 61 - MOV - 1011 | | 14 |
| MOV 1013 | 61 - MOV - 1013 | | 21 |
| MOV 1015 | 61 - MOV - 1015 | | 21 |
| MOV 1016 | 61 - MOV - 1016 | | 21 |
| MOV 1017 | 61 - MOV - 1017 | | 21 |
| MOV 1101 | 61 - MOV - 1101 | | 19 |
| TOTAL | | 156 kVA | |

Tabel VI
Data Beban Urea Motors

| SERVICE NAME | ITEM NO | CAPACITY | |
|------------------------------------|------------------|----------|--------|
| | | N (kW) | S (kW) |
| EMERGENNENCY LO PUMP FOR 62-GB-101 | 62-GB101-6A2-M | | 5,5 |
| HYDR. BARRING GEAR FOR 62-GT-101 | 62-GT-101-GX-M | | 0.55 |
| LOW PRESSURE FLOODING PUMP | 62-GA-104-M | | 55 |
| HIGH PRESSURE FLOODING PUMP | 62-GA-105A-M | | 30 |
| HIGH PRESSURE FLOODING PUMP | 62-GA-105B-M | | 30 |
| STEAM CONDENSATE PUMP | 62-GA-106A-M | 30 | |
| STEAM CONDENSATE PUMP | 62-GA-106B-M | | 30 |
| SEALING WATER PUMP | 62-GA-121A-M | 37 | |
| SEALING WATER PUMP | 62-GA-121B-M | | 37 |
| LUBE OIL FOR 62-GA-121A | 62-GA-121A-GA2-M | 0,4 | |
| LUBE OIL FOR 62-GA-121B | 62-GA-121B-GA2-M | | 0,4 |
| HOT WATER PUMP | 62-GA-304A-M | 37 | |
| HOT WATER PUMP | 62-GA-304B-M | | 37 |
| TOTAL | | 104,4 | 225,45 |
| | | 329,8 kW | |

Tabel VII
Data Beban Urea Feeders

| SERVICE NAME | ITEM NO. | CAPACITY | |
|-----------------------------|------------|----------|--------|
| | | N(kVA) | S(kVA) |
| ELEVATOR / ACES & GRAN UNIT | 62 - JC301 | | 40 |
| TOTAL | | 40 kVA | |

Tabel VIII
Data Bebn Utility Motors

| SERVICE NAME | ITEM NO | CAPACITY | |
|-------------------------|---------------|----------|--------|
| | | N (kW) | S (kW) |
| DEMNERALIZED WATER PUMP | 63-GA-1007B-M | | 90 |
| TOTAL | | | 90 |
| | | 90 kW | |

Tabel IX
Data Beban Utility Feeders

| SERVICE NAME | ITEM NO. | CAPACITY | |
|--|----------------|----------|--------|
| | | N(kVA) | S(kVA) |
| AUXILLARY POWER FOR DEG | 63-GH7001-AUX | 60 | |
| AMMONIA STORAGE TANK DOUNDATION HEATER | 64-FB-2001-HTR | | 13 |
| CATHODIC PROTECTION 1 | 63-TRR-361 | 3 | |
| CATHODIC PROTECTION 2 | 63-TRR-362 | 3 | |
| MOTOR SIREN | 63-MS-01 | | 7,5 |
| TOTAL | | 66 | 20,5 |
| | | 86,5 kVA | |

Tabel X
Total Data Beban DEG

| No | Unit | Daya (kW) |
|-------|---------|-----------|
| 1 | Ammonia | 193,4 |
| 2 | Urea | 361,8 |
| 3 | Utility | 159,2 |
| TOTAL | | 714,4 kW |

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Sistem Back Up Beban Emergency 480 V di unit 2 PT. Pupuk Iskandar Muda sehingga dapat di ambil kesimpulannya:

1. Untuk memback up beban emergency PT. Pupuk Iskandar Muda menggunakan sistem automatic main failur, yang dimana akan memerintahkan DEG start secara otomatis dengan set timer 15 detik pada saat line normal kehilangan tegangan.
2. *Automatic Transfer Switch* yang digunakan PT. Pupuk Iskandar Muda sebagai sistem kontrol perpindahan beban dari line normal ke line emergency secara otomatis pada saat line normal kehilangan tegangan.
3. UPS berperan penting sebagai peralatan supply daya tak terputus yang berfungsi untuk back up power ke DCS/Kontrol panel. Jika terjadi gangguan untuk interupsi daya listrik sesaat sampai beberapa menit, daya listrik yang dipotong oleh baterai yang dihubungkan dengan saklar hubung baterai yang berfungsi sebagai penghubung atau pelepas daya listrik searah baterai. Beroperasi didasarkan kerja modul transistor detector tenaga kurang (*Under Voltage Detector*) yang disetting 85 % - 90 % dari tegangan normal. Dengan adanya saklar hubung baterai maka daya listrik beban tidak akan terputus.
4. Total beban emergency yang akan dipikul oleh diesel engine generator yaitu : Unit Ammonia 193,4 kW, Urea 361,8 kW, Utility 159,2 kW total keseluruhan 714,4 kW.

REFERENSI

- [1] Alga Bagas Setiawan & Ir, Agung Nugroho. 2017. **Back Up Sistem Kelistrikan PLTGU PT. Indonesia Power UBP Semarang Dengan Start Up Diesel Generator 6,3KV dan 400V.**
- [2] Bastian L Situmorang (2019) **Membahas Studi Analisis Kualitas Daya Listrik Pada Automatic Tranfer Switch (ATS) Saat Peralihan Beban.**
- [3] Imam Rachman Rafif & Trias Andromeda. 2018. **Studi Sistem Automatic Tranfer Switch (ATS)-Automatic Main Failure (AMF) Pada Genset Emergency Wisma Widya Patra 3 Ngareng.**
- [4] M. Naufal. 2019. **Studi Penggunaan Emergency Diesel Engine Generator di PLTU UJP Pelabuhanratu.**
- [5] Nomon Muranto, Atman & Zulfahri. 2018. **Studi Peralihan Daya Listrik Dari PLN Ke Generator Set Ketika Terjadi Pemadaman Dari PLN Dengan Uninterruptible Power Supply Pada Hotel Grand Elite Pekanbaru.**
- [6] PT. Pupuk Iskandar Muda, Toyo Engineering Corporation, 1958. *"Technical for Ammonia Plant"*, Japan.