

3. PENGUMPULAN DATA

3.1 Gardu Induk Rungkut

Gardu Induk (GI) Rungkut merupakan salah satu GI yang melayani *supply* listrik pada sebagian besar daerah di wilayah Area Pelayanan Jaringan (APJ) Surabaya Selatan.

GI Rungkut memiliki luas area sebesar 199 m x 195 m dan mempunyai lima transformator untuk mencatu 38 penyulang. Transformator digunakan untuk menurunkan tegangan gardu 150 kV menjadi tegangan distribusi 20 kV pada setiap penyulangnya. Dari penyulang-penyulang ini, ada yang yang langsung disalurkan kepada pelanggan industri dan ada pula yang diturunkan menjadi 380/220 volt untuk pelanggan rumah tangga pada umumnya.

Di gardu induk (G.I) Rungkut, setiap transformator digunakan untuk melayani penyulang-penyulang berdasarkan daya yang dibutuhkannya. Berikut adalah penyulang yang ada di tiap-tiap kubikel menurut trafo yang ada :

1. Trafo 1 Meidensha 150 / 20 kV-50 MVA

Terdiri dari sel (cell) 20 kV Hitachi yang melayani :

- Statistik
- Hanil Jaya 4
- Hanil Jaya 5
- Pondok Chandra
- Hari Terang
- Dian Raya
- Tenggilis
- Jemur
- Sumber Bahari

2. Trafo 2 Xian 150 / 20 kV – 50 MVA

Terdiri dari sel (cell) 20 kV Meidensha yang melayani :

- Sinar Angkasa
- Unilever
- Sier

- Indo Subur
- Bambang Jaya
- Angkasa Pura
- Tropodo
- Zamhuri
- Philip
- Gruno

3. Trafo 3 Unindo 150 / 20 kV - 60 MVA

Terdiri dari sel (cell) MG – Otesa yang melayani :

- Hanil Jaya 1
- Hanil Jaya 2
- Hanil Jaya 3

4. Trafo 4 Xian 150 / 20 kV – 50 kV

Terdiri dari sel (cell) 20 kV Gold Star yang melayani :

- Patna
- Sari Fajar
- Brebek
- Rewin
- RSAL
- SUIK
- Siwalankerto
- Indomie

5. Trafo 5 150 / 20 kV – 50 kV

Terdiri dari sel (cell) 20 kV Gold Star yang melayani :

- Kalisco
- Bandilan
- Kepuh Kiriman
- Ngingas
- Deltasari
- Cokro
- Rexplas
- Asahi Mas

Pengukuran dilakukan pada MDP (*Main Distribution Panel*) PT. Hanil Jaya Metal Works yang berada di GI Rungkut (MDP Hanil 1, Hanil 2, dan Hanil 3). Pengukuran juga dilakukan pada sisi *incoming*, dimana untuk mengetahui harmonisa pada sistem utilitas. Untuk gambar *single line* diagram GI rungkut dapat dilihat pada lampiran 1.

3.2 Data Transformator

Berikut ini adalah data spesifikasi trafo 3 UNINDO yang digunakan di Gardu Induk Rungkut :

<i>Rated Capacity</i>	: 60.000 kVA
<i>Rated Voltage Primary</i>	: 150 kV
<i>Rated Voltage Secondary</i>	: 20 kV
<i>Rated Current Primary</i>	: 230,9 A
<i>Rated Current Secondary</i>	: 1,732 A
<i>Frequency</i>	: 50 Hz
<i>Type of Cooling</i>	: ONAN/ONAF
<i>Z</i>	: 12,8 %

3.3 Alat Ukur Yang Dipakai FLUKE 434

Dalam menganalisa harmonisa yang muncul pada suatu sistem listrik di lapangan digunakan alat ukur *Three Phase Power Quality Analyzer* (Fluke 434). Alat ukur *Three Phase Power Quality Analyzer* dipergunakan untuk mengukur tegangan rms, arus rms, harmonisa, *flicker*, tegangan, ketidakseimbangan arus dan tegangan dan frekuensi *line*.

3.3.1 Data Teknis

Fluke 434 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- **Voltage inputs**

Number of inputs	: 4 (3 phases + neutral) dc-coupled
Maximum input voltage	: 1000 Vrms

Nominal voltage range : 50 V to 500 V internally divided
in three ranges 500 V, 250 V and
125 V

Maximum peak measurement voltage : 6 kV

Input impedance : 4 M Ω /5 pF

Bandwidth : > 10 kHz, up to 100 kHz for
transient display

Scaling : 1:1,10:1,100:1, 1000:1 and variable

- **Current inputs**

Number of inputs : 4 (3 phases + neutral) dc-coupled

Type : Clamp on current transformer with
mV output

Range : 1 Arms to 400 Arms with included clamps (i400S) 0.1
Arms to 3000 Arms with optional clamps

Input impedance : 50 k Ω

Bandwidth : >10 kHz

Scaling : 0.1, 1, 10, 100, 1000 mV/A, variable, i5s and i430-Flex

Nominal frequency: 40 Hz to 70 Hz

- **Mechanical**

Size : 256 mm x 169 mm x 64 mm (10 in x 6.5 in x 2.5 in)

Weight : 2 kg (4.5 lb)

- **Environmental**

Operating temperature : 0 °C to +50 °C (32 °F to 122 °F) battery only,
0 °C to +40 °C (32 °F to 104 °F) with
adapter, within spec +15°C to +35 °C (59 °F to
95 °F)

Storage temperature : -20 °C to +60 °C (-4 °F to +140 °F)

Humidity : 10 °C to 30 °C: 95 % RH non-condensing;
30°C to 40 °C: 75 % RH non-condensing;40 °C
to 50 °C: 45 % RH non-condensing battery only

Maximum operating altitude : 3000 m. Derate to 1000 V CAT II/600 V CAT
III/300 V CAT IV above 2000 m

Maximum storage altitude : 12 km

- **Safety**

Compliance : IEC/EN61010-1-2001CAN/CSA C22.2
No 61010-1-04UL std No 61010-1
Safety Requirements for Electrical
Equipment for Measurement, Control
and Laboratory Use, Part 1: General
requirements
Rated: 600V CAT IV / 1000V CAT III
Pollution Degree 2

Max voltage on banana input : 1000 V CAT III/600 V CAT IV

Max voltage on current BNC input : 42 V_{peak}



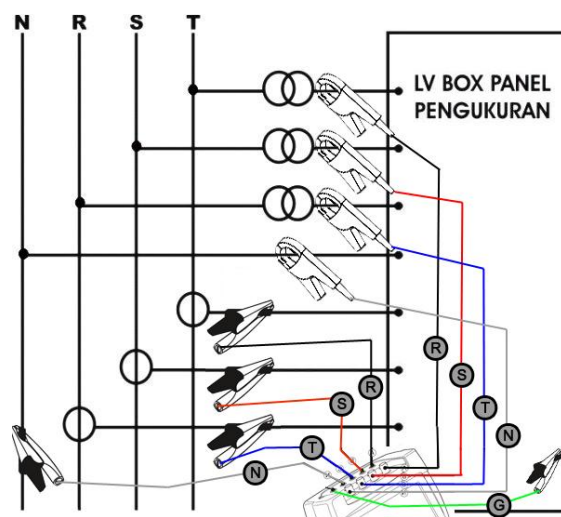
Gambar 3.1 FLUKE 434 *power quality analyzer*

3.3.2 Teknik Pengukuran

Pengukuran di lapangan dilakukan dengan cara pengukuran secara tidak langsung yaitu pengukuran di terminal sekunder dari CT dan PT yang terhubung dengan saluran utama yang ingin diukur, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk faktor keamanan bagi pemakainya karena saluran terhubung pada tegangan 20 kV dan arus yang mengalir juga besar, selain itu alat ukur yang dipakai juga dibatasi

oleh tegangan kerjanya, sehingga alat ukur tidak mampu dipakai untuk mengukur pada level tegangan 20 kV.

Pada GI Rungkut untuk memudahkan pengukuran dibuat terminal *box* yang berisi terminal - terminal dari sisi sekunder kubikel 20 kV. Rasio CT yang dipakai dari *incoming* $\frac{2000}{5}$ dan $\frac{400}{5}$ pada panel *outgoing*, sedangkan rasio untuk PT yang digunakan adalah $\frac{20000\sqrt{3}}{110\sqrt{3}}$.



Gambar 3.2 Block diagram pengukuran



Gambar 3.3 MDP beban PT.Hanil Jaya Metal Works dan *incoming*



Gambar 3.4 Terminal box



Gambar 3.5 Pemasangan alat ukur pada terminal box



Gambar 3.6 Pemasangan alat ukur pada sisi *incoming*

3.3.3 Data Pengukuran

Dalam melakukan pengukuran, pengambilan data pada masing-masing MDP diambil 2 kali dengan perbedaan selang waktu selama ± 2 jam. Berikut data pengukuran yang didapat pada GI Rungkut :

Tabel 3.1. Data Pengukuran Pertama

Parameter	Fasa	Incoming	Outgoing1 (Hanil 1)	Outgoing2 (Hanil 2)	Outgoing3 (Hanil 3)
Voltage(V)	R	10400	9945	9963	10163
	S	11654	11218	11363	11490
	T	10218	9818	10018	10072
Current(A)	R	634	144	168	352
	S	712	216	176	320
	T	356	184	192	160
V_{THD} (%)	R	0,7	1,1	3,2	2,7
	S	1,1	1,3	3,5	2,1
	T	0,8	1,1	3,5	2,5
I_{THD} (%)	R	5,0	5,7	24,7	17,9
	S	3,5	6,3	28,5	14,9
	T	4,3	6,7	27,6	18,3

Tabel 3.2. Data Pengukuran Kedua

Parameter	Fasa	Incoming	Outgoing1 (Hanil 1)	Outgoing2 (Hanil 2)	Outgoing3 (Hanil 3)
Voltage(V)	R	10490	9945	9872	9727
	S	11854	11127	11200	10890
	T	10490	9836	9872	9727
Current(A)	R	528	96	136	296
	S	648	168	160	320
	T	520	136	152	232
$V_{THD} (%)$	R	0,8	0,7	2,3	3,1
	S	1,1	1,0	2,1	2,8
	T	0,8	0,7	2,9	3,3
$I_{THD} (%)$	R	5,3	4,9	18,2	28,2
	S	3,8	3,2	16,2	23,0
	T	4,6	4,1	29,5	27,5