

STANDAR

PT PLN (PERSERO)

SPLN S4.001: 2008

Lampiran Surat Keputusan Direksi

PT PLN (PERSERO) No: 167.K/DIR/2009

PENGUJIAN SISTEM SCADA



PT PLN (PERSERO)

JALAN TRUNOJOYO BLOK M-I/135 KEBAYORAN BARU

JAKARTA SELATAN 12160

PENGUJIAN SISTEM SCADA

Disusun oleh:

**Kelompok Bidang SCADA
dengan Surat Keputusan Direksi
PT PLN (PERSERO)
No.094.K/DIR/2006**

**Kelompok Kerja
Pengujian Sistem SCADA
dengan Surat Keputusan General Manager
PT PLN (Persero) Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan
No. 008.K/LITBANG/2007**

Diterbitkan oleh:

**PT PLN (PERSERO)
Jalan Trunojoyo Blok M-I /135, Kebayoran Baru
Jakarta Selatan**

Susunan Kelompok Bidang SCADA Standardisasi

Surat Keputusan Direksi PT PLN (PERSERO) No: 094. K/DIR/2006

1. Ir. Nur Pamudji, M.Eng, MPM : Sebagai Ketua merangkap Anggota
2. Ir. Harry Hartoyo, MM, MPM : Sebagai Wakil Ketua merangkap Anggota
3. Ir. Hernadi Buhron : Sebagai Sekretaris merangkap Anggota
4. Novrizal Erdiansyah, ST : Sebagai Wakil Sekretaris merangkap Anggota
5. Ir. Solida : Sebagai Anggota
6. Ir. Sudibyo : Sebagai Anggota
7. Agus H Maulana, ST : Sebagai Anggota
8. Ir. Joko Pramono : Sebagai Anggota
9. Ir. A. Sugeng Sugarjito : Sebagai Anggota
10. Ir. Yarid Pabisa : Sebagai Anggota
11. Ir. Ruly Chaerul : Sebagai Anggota
12. Ir. Herry Santoso : Sebagai Anggota
13. Ir. Yanuar I. Prakoso : Sebagai Anggota
14. Ir. Hesti Sayoga : Sebagai Anggota
15. Ir. Deany EA Rumengan : Sebagai Anggota

Susunan Kelompok Kerja Pengujian Sistem SCADA

Surat Keputusan General Manager PT PLN (Persero) Litbang Ketenagalistrikan
No: 008.K/LITBANG/2007

1. Sumilih : Sebagai Ketua merangkap Anggota
2. Akbar Patonangi, ST : Sebagai Sekretaris merangkap Anggota
3. Tri Hardimasyar, ST : Sebagai Anggota
4. Novrizal Erdiansyah, ST : Sebagai Anggota
5. Ir. Joko Pramono : Sebagai Anggota
6. Ir. Yarid Pabisa : Sebagai Anggota
7. Ir. Juli Sembiring : Sebagai Anggota

Daftar Isi

Daftar Isi.....	i
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	viii
Prakata	ix
1 Ruang Lingkup	1
2 Tujuan.....	1
3 Acuan Normatif.....	1
4 Istilah dan Definisi	2
4.1 Access control.....	2
4.2 Acknowledgement.....	2
4.3 Alarm.....	2
4.4 Aplikasi.....	2
4.5 Automatic generation control	2
4.6 Auxiliary relay.....	2
4.7 Availability	2
4.8 Buffer	3
4.9 Circuit breaker.....	3
4.10 Communication front end.....	3
4.11 Control center	3
4.12 Current transformer.....	3
4.13 Disconnecting switch	3
4.14 Distribution control center (DCC).....	3
4.15 Event.....	3
4.16 Factory acceptance test (FAT).....	3
4.17 Feeder colouring	3
4.18 Gateway.....	4
4.19 Global positioning system (GPS)	4
4.20 Human machine interface (HMI)	4
4.21 Intelligent electronic device (IED)	4
4.22 Internal signalling	4
4.23 Inter distribution control center (IDCC)	4
4.24 Inter regional control center (IRCC).....	4

4.25	Interoperability	4
4.26	Interface.....	4
4.27	Komisioning	5
4.28	Layar tayang.....	5
4.29	Load break switch (LBS)	5
4.30	Load frequency control	5
4.31	Local area network (LAN).....	5
4.32	Local/remote switch.....	5
4.33	Master station	5
4.34	Media telekomunikasi	5
4.35	Multiple point-to-point	6
4.36	Multipoint-partyline	6
4.37	Multipoint-ring	6
4.38	Multipoint-star	6
4.39	National control center (NCC)	6
4.40	Obsolete	6
4.41	Power meter	6
4.42	Peralatan proses	6
4.43	Protokol	7
4.44	Point-to-point	7
4.45	Rangkaian proses.....	7
4.46	Real time	7
4.47	Recloser	7
4.48	Regional control center (RCC)	7
4.49	Remote control	7
4.50	Remote station	7
4.51	Remote terminal unit (RTU).....	7
4.52	Response time.....	8
4.53	Ruang operasi darurat.....	8
4.54	Ruang kontrol	8
4.55	Router.....	8
4.56	Server.....	8
4.57	Sequence of event (SOE).....	8
4.58	Site acceptance test (SAT).....	8
4.59	Supervisory control and data acquisition (SCADA)	8
4.60	Supervisory interface.....	8
4.61	Switch	8

4.62	Telecontrol	9
4.63	Telesignal.....	9
4.64	Telemetry	9
4.65	Transducer	9
4.66	Teleprotection	9
4.67	Time synchronization	9
4.68	Time tag	9
4.69	Transformer	9
4.70	Voltage transformer	10
4.71	Voice recorder.....	10
4.72	User interface.....	10
5	Uji Serah Terima (Acceptance Test)	10
5.1	Pengujian pendahuluan sebelum FAT (Preliminary factory acceptance test)	10
5.2	Pengujian di pabrik (factory acceptance test)	10
5.3	Pengujian sistem di lapangan (<i>site acceptance test</i>).....	11
5.3.1	Pemeriksaan instalasi sistem	11
5.3.2	Pengujian individual	11
5.3.3	Pengujian sistem	11
5.3.3.1	Pengujian lokal	12
5.3.3.2	Pengujian point-to-point.....	12
5.4	Formulir pengujian point-to-point	12
5.4.1	Formulir pengujian telesignal single (TSS).....	12
5.4.2	Formulir pengujian telesignal double (TSD).....	13
5.4.3	Formulir pengujian telemetry (TM)	13
5.4.4	Formulir pengujian remote control digital (RCD)	15
5.4.5	Formulir pengujian tap changer.....	16
5.4.6	Formulir pengujian remote control analog (RCA).....	16
5.4.7	Formulir pengujian internal signalling	17
5.5	Pelaksana pengujian dan sertifikasi.....	18
6	Pengujian Protokol Komunikasi	18
6.1	Interoperability protokol IEC 60870-5-101	18
6.1.1	Network configuration.....	18
6.1.2	Physical layer	18
6.1.3	Link layer	19
6.1.4	Application layer	19
6.1.5	Fungsi aplikasi dasar (basic application functions)	22
6.2	Interoperability protokol IEC 60870-5-103	24

6.2.1	Nomor informasi standar terpilih di alur pengamatan (<i>monitor direction</i>)	24
6.2.1.1	Fungsi-fungsi sistem di alur pengamatan (<i>monitor direction</i>).....	24
6.2.1.2	Indikasi-indikasi status di alur pengamatan (<i>monitor direction</i>).....	24
6.2.1.3	Indikasi-indikasi status di alur pengamatan (<i>monitor direction</i>).....	25
6.2.1.4	Indikasi-indikasi gangguan pentanahan di alur pengamatan (<i>monitor direction</i>) .	25
6.2.1.5	Indikasi-indikasi gangguan di alur pengamatan (<i>monitor direction</i>)	25
6.2.1.6	Indikasi-indikasi penutup otomatis di alur pengamatan (<i>monitor direction</i>).....	26
6.2.1.7	Pengukuran-pengukuran di alur pengamatan (<i>monitor direction</i>)	26
6.2.1.8	Fungsi-fungsi umum di alur pengamatan (<i>monitor direction</i>)	26
6.2.2	Nomor informasi standar terpilih di alur pengaturan (<i>control direction</i>)	27
6.2.2.1	Fungsi-fungsi sistem di alur pengaturan (<i>control direction</i>).....	27
6.2.2.2	Perintah umum di alur pengaturan (<i>control direction</i>)	27
6.2.2.3	Fungsi-fungsi umum di alur pengaturan (<i>control direction</i>) INF Semantics	27
6.2.3	Fungsi-fungsi aplikasi dasar	27
6.2.4	Lain-lain	28
6.3	Interoperability protokol IEC 60870-5-104	28
6.3.1	Parameter spesifik sistem (Sistem specific parameter)	28
6.3.2	Network Configuration	28
6.3.3	Physical Layer.....	28
6.3.4	Link Layer	30
6.3.5	Application Layer	30
6.3.6	Fungsi aplikasi dasar (basic application functions).....	33
6.4	Interoperability protokol DNP 3.0.....	36
6.5	Interoperability protokol MODBUS	45
6.6	Interoperability protokol ICCP.....	47
6.7	Pengujian protokol terhadap peralatan terpasang.....	52
7	Pemeriksaan Kelengkapan Dokumentasi Peralatan.....	53
7.1	Dokumentasi desain dan spesifikasi teknis	53
7.2	Dokumentasi approval.....	53
7.3	Dokumentasi implementasi	53
7.4	Dokumentasi user.....	53
7.5	Dokumentasi proyek.....	53
7.6	Dokumentasi lisensi dan garansi produk.....	53
7.7	Dokumentasi lainnya	54
8	Pengujian Master Station	54
8.1	Umum	54
8.2	Perangkat keras	54

8.3	Perangkat lunak	56
9	Pengujian Remote Station	57
9.1	Umum	57
9.2	Peralatan remote station	58
9.3	Sequence of event (SOE)	59
9.4	Catu daya 48 VDC	59
10	Pengujian Telekomunikasi	59
10.1	Komunikasi data	59
10.2	Komunikasi suara	60
10.3	Komunikasi pendukung	60
11	Pengujian Interface SCADA	60
12	Pengujian Catu Daya	61
13	Pengujian Protokol Komunikasi	61
14	Pengujian Peralatan Pendukung	62
15	Pengujian Suku Cadang	62
16	Peralatan Untuk Pengujian	62
16.1	Master station	62
16.2	Remote station	63
16.3	Telekomunikasi	63
16.4	Interface SCADA	63
16.5	Catu daya	64
16.6	Protokol komunikasi	64
16.7	Peralatan pendukung	64
	Lampiran A – Formulir	65
	Lampiran B – Contoh Pengisian Formulir	74

Daftar Tabel

Tabel 1. Standar protokol terhadap peralatan terpasang	52
Tabel 2. Pengujian master station (umum).....	54
Tabel 3. Pengujian master station (perangkat keras).....	55
Tabel 4. Pengujian master station (perangkat lunak).....	56
Tabel 5. Pengujian remote station (umum)	57
Tabel 6. Pengujian remote station (remote station).....	58
Tabel 7. Pengujian remote station (SOE).....	59
Tabel 8. Pengujian remote station (catu daya 48 VDC)	59
Tabel 9. Pengujian telekomunikasi (komunikasi data)	59
Tabel 10. Pengujian telekomunikasi (komunikasi suara)	60
Tabel 11. Pengujian telekomunikasi (komunikasi suara)	60
Tabel 12. Pengujian interface SCADA	60
Tabel 13. Pengujian catu daya.....	61
Tabel 14. Pengujian protokol komunikasi.....	61
Tabel 15. Pengujian peralatan pendukung.....	62

Daftar Gambar

Gambar 1. Pengisian formulir pengujian TSS	12
Gambar 2. Pengisian formulir pengujian TSD	13
Gambar 3. Pengisian formulir pengujian TM	14
Gambar 4. Pengisian formulir pengujian RCD.....	15
Gambar 5. Pengisian formulir pengujian tap changer	16
Gambar 6. Pengisian formulir pengujian RCA.....	16
Gambar 7. Pengisian formulir pengujian internal signalling.....	17

Daftar Lampiran

Lampiran A-1: Formulir pengujian protokol	66
Lampiran A-2: Formulir pengujian telesignal single (TSS)	67
Lampiran A-3: Formulir pengujian telesignal double (TSD)	68
Lampiran A-4: Formulir pengujian telemetering (TM)	69
Lampiran A-5: Formulir pengujian remote control (RC)	70
Lampiran A-6: Formulir pengujian tap changer	71
Lampiran A-7: Formulir pengujian set point	72
Lampiran A-8: Formulir pengujian internal signalling	73
Lampiran B-1: Contoh formulir pengujian protokol	75
Lampiran B-2: Contoh formulir pengujian telesignal single (TSS)	76
Lampiran B-3: Contoh formulir pengujian telesignal double (TSD)	77
Lampiran B-4: Contoh formulir pengujian telemetering (TM)	78
Lampiran B-5: Contoh formulir pengujian remote control (RC)	79
Lampiran B-6: Contoh formulir pengujian tap changer	80
Lampiran B-7: Contoh formulir pengujian set point	81
Lampiran B-8: Contoh formulir pengujian internal signalling	82

Prakata

Standar SCADA ini merupakan pengganti dari Pola SCADA SPLN No. 109 Tahun 1996, dalam rangka mengikuti perkembangan teknologi SCADA. Standar ini menjelaskan mengenai master station, komunikasi dan remote station yang terdiri dari enam bagian, yaitu:

1. S3.001: 2008 Peralatan SCADA sistem tenaga listrik
2. S5.001: 2008 Teleinformasi data untuk operasi jaringan tenaga listrik
3. S5.002: 2008 Teleinformasi data untuk pemeliharaan instalasi sistem tenaga listrik
4. S4.001: 2008 Pengujian sistem SCADA
5. S6.001: 2008 Perencanaan dan pembangunan sistem SCADA
6. S7.001: 2008 Operasi dan pemeliharaan sistem SCADA

Keenam standar di atas adalah yang telah diselesaikan dalam tahun 2008 dan direncanakan akan ditambah dengan beberapa standar lainnya mengenai SCADA.

Standar ini mencakup definisi, perangkat keras, perangkat lunak, kebutuhan teleinformasi data, pengujian, kinerja, kajian kelayakan dalam pembangunan, operasi dan pemeliharaan yang memiliki hubungan dengan sistem SCADA.

Standar ini dapat menjadi acuan dalam setiap perencanaan, pembangunan, operasi dan pemeliharaan sistem SCADA di PT PLN (PERSERO) secara nasional.

Pengujian Sistem SCADA

1 Ruang Lingkup

Standar ini dimaksudkan untuk menetapkan standar pengujian sistem SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

Standar ini berlaku untuk sistem SCADA:

- a. National Control Center, disingkat NCC;
- b. Inter Regional Control Center, disingkat IRCC;
- c. Regional Control Center, disingkat RCC;
- d. Inter Distribution Control Center, disingkat IDCC;
- e. Distribution Control Center, disingkat DCC.

2 Tujuan

Standar ini ditujukan untuk memberikan pedoman yang terarah dan seragam untuk pengujian sistem SCADA dalam pembangunan dan pengembangannya.

3 Acuan Normatif

Dokumen normatif berikut berisi persyaratan-persyaratan yang menjadi referensi dalam pembuatan SPLN S4.001: 2008 Pengujian Sistem SCADA.

- a. SNI 04-7021.1.1-2004: 2004, *Peralatan dan Sistem Telekontrol* – Bagian 1: Pertimbangan Umum – Seksi 1: Prinsip Umum;
- b. SNI 04-7021.1.2-2004: 2004, *Peralatan dan Sistem Telekontrol* – Bagian 1: Pertimbangan Umum – Seksi 2: Pedoman Untuk Spesifikasi;
- c. SNI 04-7021.2.1-2004: 2004, *Peralatan dan Sistem Telekontrol* – Bagian 2: Kondisi Operasi – Seksi 1: Catu Daya dan Kompatibilitas Elektromagnetik;
- d. SNI 04-7021.5.1-2004, *Peralatan dan Sistem Telekontrol* – Bagian 5: Protokol Transmisi – Seksi 1: Format Frame Transmisi;
- e. SNI 04-7021.5.2-2004, *Peralatan dan Sistem Telekontrol* – Bagian 5: Protokol Transmisi – Seksi 2: Prosedur Transmisi Link;
- f. SNI 04-7021.5.3-2004, *Peralatan dan Sistem Telekontrol* – Bagian 5: Protokol Transmisi – Seksi 3: Struktur Umum Data Aplikasi;
- g. SNI 04-7021.5.4-2004, *Peralatan dan Sistem Telekontrol* – Bagian 5: Protokol Transmisi – Seksi 4: Definisi dan Pengkodean Aplikasi Elemen Informasi;
- h. IEC 870-2-2, *Telecontrol Equipment and Systems* – Part 2: Operating Conditions – Section 2: Environmental Conditions (Climatic, Mechanical and other non-electrical influences).

4 Istilah dan Definisi

4.1 Access control

Pembatasan akses ke obyek tertentu berdasarkan sensitifitas informasi yang terkandung di dalam obyek dan dibutuhkan otorisasi resmi dari yang berwenang untuk melakukan akses informasi tersebut.

4.2 Acknowledgement

Tindakan dispatcher menanggapi alarm yang diterima untuk menunjukkan bahwa informasi telah diketahui.

4.3 Alarm

Perubahan kondisi dari peralatan atau sistem yang telah terdeteksi sebelumnya karena fungsi yang tidak dilakukan oleh operator/dispatcher, atau kegagalan peralatan untuk merespon secara benar. Indikasi alarm berupa *audible* atau *visual*, atau keduanya.

4.4 Aplikasi

Fungsi-fungsi yang mencakup kebutuhan khusus dari proses dimana sistem telekontrol atau SCADA diterapkan.

4.5 Automatic generation control

Automatic generation control adalah sama dengan load frequency control. Definisi LFC lihat butir 4.30.

4.6 Auxiliary relay

Rele bantu yang berfungsi memisahkan tegangan kerja di remote station dengan tegangan kerja di rangkaian proses seperti tegangan kerja circuit breaker, disconnecting switch, rangkaian tap changer dan peralatan lain yang terpasang di gardu induk atau gardu distribusi.

4.7 Availability

Kemampuan suatu unit atau sistem untuk melakukan fungsi yang dibutuhkan setiap saat ketika diperintahkan.

4.8 Buffer

Tempat penyimpanan data yang digunakan untuk mengkompensasikan perbedaan kecepatan, ketika mengirimkan data dari satu peralatan ke peralatan lain.

4.9 Circuit breaker

Saklar yang menghubungkan dan memutuskan sirkit tenaga listrik yang bertegangan dalam kondisi operasi normal dan mampu memutuskan arus beban dan arus hubung singkat.

4.10 Communication front end

Prosesor yang berperan sebagai *interface* antara master station dengan remote station dan berfungsi menyediakan media penyimpanan sementara (*buffer*) dan mengkomunikasikan pertukaran data antara master station dan remote station.

4.11 Control center

Pusat kendali pengoperasian sistem tenaga listrik dimana master station ditempatkan.

4.12 Current transformer

Transformer instrumen yang keluarannya berupa besaran arus listrik.

4.13 Disconnecting switch

Saklar yang menghubungkan dan memutuskan sirkit tenaga listrik dalam keadaan bertegangan namun tidak berbeban.

4.14 Distribution control center (DCC)

Pusat kendali jaringan distribusi.

4.15 Event

Perubahan diskrit yang terjadi pada kondisi sebuah sistem atau peralatan.

4.16 Factory acceptance test (FAT)

Pengujian terhadap peralatan dan sistem yang dilakukan di pabrik pembuat dengan melakukan simulasi.

4.17 Feeder colouring

Pewarnaan penyulang pada jaringan tenaga listrik dalam kondisi bertegangan.

4.18 Gateway

Simpul rele (*relay node*) jaringan data dimana jalur transmisi dengan definisi protokol yang berbeda dari semua tujuh layer protokol terinterkoneksi oleh konversi protokol.

4.19 Global positioning system (GPS)

Peralatan yang mengakuisisi data waktu dan posisi dengan presisi tinggi dari satelit.

4.20 Human machine interface (HMI)

Perangkat dimana pengguna berinteraksi dengan sistem SCADA. HMI menyediakan fasilitas dimana pengguna dapat memberikan input kepada sistem dan sistem dapat memberikan output kepada pengguna.

4.21 Intelligent electronic device (IED)

Peralatan elektronik berbasis mikroprosesor yang memiliki fungsi tertentu untuk melakukan telekontrol, telemetering, telesignal, proteksi, dan meter energi.

4.22 Internal signalling

Alarm yang menginformasikan adanya ketidaknormalan pada remote station.

4.23 Inter distribution control center (IDCC)

Pusat kendali yang terhubung dengan beberapa distribution control center.

4.24 Inter regional control center (IRCC)

Pusat kendali yang terhubung dengan beberapa regional control center.

4.25 Interoperability

Kemampuan untuk pertukaran data yang diperlukan untuk operasi secara online, umumnya dilakukan dengan hanya menggunakan standar data dan definisi obyek yang umum, protokol standar pada semua layer yang relevan.

4.26 Interface

Batasan atau titik umum untuk dua atau lebih sistem atau entitas berseberangan dalam informasi atau tempat dimana energi mengalir.

4.27 Komisioning

Pengujian setiap peralatan yang terpasang di lokasi.

4.28 Layar tayang

Peralatan dengan tampilan simbol dan kendali suatu jaringan atau kondisi komponen pada jaringan.

4.29 Load break switch (LBS)

Saklar yang menghubungkan dan memutuskan sirkit pada jaringan distribusi tenaga listrik dalam kondisi berbeban.

4.30 Load frequency control

Peralatan yang secara otomatis merespon sinyal dari control center secara real-time untuk mengatur daya aktif keluaran dari generator yang berada dalam suatu area tertentu sebagai tanggapan terhadap perubahan frekuensi sistem, pembebanan *tieline*, atau keduanya, dengan maksud untuk menjaga frekuensi sistem yang diinginkan, dan/atau mewujudkan pertukaran daya aktif dengan area lain dalam batas yang dikehendaki.

4.31 Local area network (LAN)

Jaringan komunikasi yang digunakan untuk interkoneksi peralatan yang terdistribusi dalam suatu area lokal seperti misalnya sebuah gedung atau antar gedung dalam suatu tempat yang khusus.

4.32 Local/remote switch

Bagian dari sistem kendali suatu stasiun yang membolehkan untuk memilih operasi lokal atau *remote*.

4.33 Master station

Stasiun yang melaksanakan telekontrol (*telemetering*, *telesignal*, dan *remote control*) terhadap *remote station*.

4.34 Media telekomunikasi

Media yang menghubungkan antar peralatan untuk melakukan pertukaran informasi.

4.35 Multiple point-to-point

Konfigurasi telekontrol dimana pusat kendali atau *master station* terkoneksi ke lebih dari satu *remote station* sedemikian rupa sehingga pertukaran data secara simultan terjadi antara *master station* dan *remote station* lainnya. [IEV 371-06-07]

4.36 Multipoint-partyline

Konfigurasi telekontrol dimana pusat kendali atau *master station* terhubung dengan lebih dari satu *remote station* melalui suatu *link* umum sehingga pada suatu waktu hanya satu *remote station* yang boleh mengirimkan data ke *master station*; *master station* dapat mengirimkan data ke satu atau beberapa *remote station* yang dipilih atau pesan global ke seluruh *remote station* secara bersamaan. [IEV 371-06-09]

4.37 Multipoint-ring

Konfigurasi telekontrol dimana *link* komunikasi antara semua stasiun berbentuk cincin; pusat kendali atau *master station* dapat berkomunikasi dengan tiap-tiap *remote station* dengan menggunakan dua jalur yang berbeda. [IEV 371-06-10]

4.38 Multipoint-star

Konfigurasi telekontrol dimana pusat kendali atau *master station* terhubung dengan lebih dari satu *remote station* sehingga setiap saat hanya satu *remote station* yang bisa mengirimkan data ke *master station*; *master station* dapat mengirimkan data ke satu atau beberapa *remote station* yang dipilih atau pesan global ke seluruh *remote station* secara bersamaan. [IEV 371-06-08]

4.39 National control center (NCC)

Pusat kendali yang terhubung dengan beberapa inter regional control center.

4.40 Obsolete

Kondisi dimana spare part peralatan sudah tidak diproduksi.

4.41 Power meter

Peralatan elektronik yang memiliki kemampuan melakukan perhitungan untuk menghasilkan nilai besaran-besaran listrik.

4.42 Peralatan proses

Peralatan listrik seperti *Circuit Breaker*, *Disconnecting Switch*, *Load Break Switch*, *Recloser*, *Current Transformer* dan *Voltage Transformer*.

4.43 Protokol

Sekumpulan semantik dan aturan cara penulisan (sintaksis) yang menentukan cara unit fungsional dalam berkomunikasi. [ISO/IEC 2382-9]

4.44 Point-to-point

Konfigurasi telekontrol dimana satu stasiun terhubung ke stasiun lain dengan hubungan transmisi khusus (*dedicated transmission link*). [IEV 371-06-06]

4.45 Rangkaian proses

Sirkuit yang menghubungkan antara peralatan listrik seperti *Circuit Breaker*, *Disconnecting Switch*, *Load Break Switch*, *Recloser*, *Current Transformer* dan *Potential Transformer*.

4.46 Real time

Waktu aktual selama proses berlangsung.

4.47 Recloser

Saklar yang menghubungkan dan memutuskan jaringan distribusi tenaga listrik yang bertegangan dalam kondisi operasi normal dan mampu memutuskan arus hubung singkat serta dapat melakukan restorasi secara otomatis setelah terjadi gangguan sementara.

4.48 Regional control center (RCC)

Pusat kendali jaringan transmisi tegangan tinggi.

4.49 Remote control

Penggunaan teknik telekomunikasi untuk mengubah status peralatan operasional. [IEV 371-01-06]

4.50 Remote station

Stasiun yang dipantau, atau diperintah dan dipantau oleh *master station*, yang terdiri dari gateway, IED, local HMI, RTU, dan meter energi.

4.51 Remote terminal unit (RTU)

Peralatan yang dipantau, atau diperintah dan dipantau oleh *master station*. [IEV 371-06-04]

4.52 Response time

Selisih waktu yang diperlukan antara pengiriman dengan penerimaan data.

4.53 Ruang operasi darurat

Tempat yang digunakan untuk memantau dan mengawasi dispatcher pada saat pemulihan gangguan besar di sistem tenaga listrik.

4.54 Ruang kontrol

Tempat dimana dispatcher melaksanakan tugas pengaturan beban.

4.55 Router

Peralatan yang berfungsi untuk meneruskan paket data dari suatu LAN ke LAN yang lain.

4.56 Server

Komputer yang berfungsi menyediakan layanan khusus kepada komputer lainnya.

4.57 Sequence of event (SOE)

Urutan kejadian pada suatu remote station yang diproses dan dikirim ke control center.

4.58 Site acceptance test (SAT)

Pengujian sistem baru yang dilakukan di lokasi untuk mengetahui, memastikan dan mendokumentasikan bahwa sistem tersebut telah siap untuk dioperasikan.

4.59 Supervisory control and data acquisition (SCADA)

Sistem yang mengawasi dan mengendalikan peralatan proses yang tersebar secara geografis. [IEC 870-1-3]

4.60 Supervisory interface

Supervisory interface adalah antarmuka (interface) yang berisikan terminal kontak yang merupakan masukan telesignal, telemeter, dan telekontrol dari proses.

4.61 Switch

Terminal yang berfungsi untuk menghubungkan antar komputer dan komputer ke peripheral dalam satu LAN.

4.62 Telecontrol

Kendali peralatan operasional jarak jauh menggunakan transmisi informasi dengan teknik telekomunikasi. [IEV 371-01-01]

CATATAN: Telekontrol dapat berisi kombinasi perintah, alarm, indikasi, *metering*/pengukuran, proteksi dan fasilitas *tripping*, tidak menggunakan pesan suara.

4.63 Telesignal

Pengawasan status dari peralatan operasional dalam jarak tertentu dengan menggunakan teknik telekomunikasi seperti kondisi alarm, posisi *switch* atau posisi katup. [IEV 371-01-04]

4.64 Telemetering

Transmisi nilai variabel yang diukur dengan menggunakan teknik telekomunikasi. [IEV 371-01-03]

4.65 Transducer

Peralatan yang menerima informasi dalam bentuk kuantitas fisik (variabel masukan) dan mengubahnya menjadi informasi dalam bentuk yang sama atau kuantitas fisik lainnya, menurut rumus tertentu. [IEV 351-06-01]

4.66 Teleprotection

Seluruh ungkapan yang berkaitan dengan pertukaran informasi yang dipantau dan informasi perintah antara dua atau lebih stasiun dengan tujuan untuk melindungi peralatan operasional.

4.67 Time synchronization

Proses yang mengatur frekuensi clock untuk mencapai keserempakan dari dua fenomena waktu yang berbeda. [IEV 704-13-17]

4.68 Time tag

Metode transmisi perubahan status dimana informasi yang ditransmisikan disertai dengan data yang berisi waktu pencatatan ketika perubahan terjadi, menurut resolusi waktunya. [IEV 371-05-02]

4.69 Transformer

Peralatan yang menghubungkan sistem jaringan listrik yang berbeda level tegangannya.

4.70 Voltage transformer

Transformer instrumen yang keluarannya adalah besaran tegangan.

4.71 Voice recorder

Peralatan untuk merekam pembicaraan antara dispatcher dengan operator di lapangan.

4.72 User interface

Monitor yang merupakan bagian dari HMI untuk menampilkan fungsi operasi atau pemeliharaan.

5 Uji Serah Terima (Acceptance Test)

Uji serah terima (acceptance test) dirancang untuk menguji fungsi, metode, kinerja, *interface* sistem dan kapasitas maksimum berdasarkan persyaratan yang telah ditetapkan, yang dipersiapkan oleh kontraktor dan disetujui oleh PT PLN (PERSERO).

5.1 Pengujian pendahuluan sebelum FAT (Preliminary factory acceptance test)

Tujuan utama pre FAT agar kontraktor melakukan koreksi awal kesalahan yang timbul dari desain maupun spesifikasi peralatan sebelum dilaksanakannya FAT. Pre FAT akan dipandu oleh petugas *Quality Assurance* dari pabrikaan, dan setiap pengujian secara formal diawasi oleh petugas tersebut.

Hasil pre FAT berupa usulan test yang akan digunakan pada saat pelaksanaan FAT. Usulan test tersebut harus dapat membuktikan kesesuaiannya dengan spesifikasi. Rencana uji tersebut meliputi:

- a. Konfigurasi peralatan dan peralatan pengujian yang diusulkan;
- b. Maksud dari pengujian;
- c. Prosedur pengujian (*test procedure*);
- d. Jadwal pengujian;
- e. Hasil pengujian yang diinginkan;
- f. Form isian untuk mencatat hasil pengujian.

Pengujian pre FAT masing-masing peralatan dilakukan sesuai pada butir 8 sampai dengan butir 15. Pengujian pre FAT ditujukan untuk pengujian individual yang meliputi pemeriksaan fisik, menguji fungsi dan kinerja masing-masing peralatan sesuai dengan spesifikasi teknisnya dan pengujian sistem setelah diintegrasikan dengan peralatan yang lain. Hasil pengujian harus dilaporkan pada PLN sebelum dilakukan FAT.

5.2 Pengujian di pabrik (factory acceptance test)

FAT dilaksanakan di pabrikaan dan bertujuan untuk melakukan uji kinerja masing-masing individu peralatan dan sistem setelah peralatan tersebut diintegrasikan, sesuai dengan spesifikasi teknis yang ada dalam kontrak sebelum instalasi di lapangan. Sebelum FAT dilaksanakan kontraktor harus menyediakan semua dokumentasi yang terkait dengan perencanaan pengujian, prosedur pengujian, pengujian sistem, yang telah disetujui oleh

pihak PT PLN (PERSERO) termasuk dokumentasi desain spesifikasi teknis dan manual untuk pengguna. Hasil pelaksanaan FAT harus mendapatkan persetujuan dari pihak PT PLN (PERSERO).

Minimal pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Functional test, pengujian terhadap fungsi-fungsi yang diminta PLN seperti yang tertera dalam spesifikasi;
- b. Performance test, pengujian terhadap unjuk kerja (performance) yang diminta PLN seperti yang tertera dalam spesifikasi.

5.3 Pengujian sistem di lapangan (*site acceptance test*)

Pengujian bertujuan untuk membuktikan semua peralatan yang telah dikirim dari pabrikan tidak mengalami kerusakan fisik dan fungsi, baik secara individu maupun secara sistem. Pengujian dilakukan oleh pihak kontraktor dan disaksikan oleh pihak PT PLN (PERSERO). Pengujian dilakukan setelah peralatan terpasang dan dikonfigurasi sesuai dengan kondisi di lapangan. Setiap permasalahan yang ditemukan dicatat pada dokumen tertentu dan diberi empat tingkatan permasalahan berdasarkan klasifikasi di bawah ini:

- a. Masalah kecil yang tidak mengganggu sistem;
- b. Kerusakan fungsi non-operasional atau sistem masih berjalan;
- c. Kerusakan fungsi operasional dan sistem tidak berjalan;
- d. Sistem tidak berfungsi sama sekali.

Pengujian sistem di lapangan disebut juga dengan pengujian komisioning.

5.3.1 Pemeriksaan instalasi sistem

Bertujuan untuk melakukan verifikasi bahwa peralatan telah terpasang dengan baik dan benar sesuai dengan rencana instalasi (*installation plan*) dan siap untuk pengujian sistem. Pemeriksaan instalasi sistem terdiri dari:

- a. Pemeriksaan kesiapan tempat instalasi peralatan;
- b. Pemeriksaan pentanahan;
- c. Pemeriksaan kesiapan power supply;
- d. Pemeriksaan koneksitas peralatan;
- e. Pemeriksaan kerapihan instalasi;
- f. Pemeriksaan label-label instalasi harus sesuai gambar (*drawing*).

5.3.2 Pengujian individual

Semua prosedur pengujian mengacu pada prosedur pengujian individual saat FAT butir 5.2.

5.3.3 Pengujian sistem

Minimal pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian fungsional sistem (*system functional test*), pengujian terhadap fungsi-fungsi yang diminta PLN seperti yang tertera dalam spesifikasi;
- b. Pengujian unjuk kerja sistem (*system performance test*), pengujian terhadap unjuk kerja (performance) yang diminta PLN seperti yang tertera dalam spesifikasi.

5.3.3.1 Pengujian lokal

Pengujian lokal adalah pengujian setelah peralatan dipasang lengkap dan dilakukan dengan menggunakan simulasi tanpa terhubung dengan keseluruhan sistem dimana peralatan tersebut dipasang.

5.3.3.2 Pengujian point-to-point

Pengujian point-to-point adalah pengujian setelah peralatan dipasang lengkap dan dilakukan secara nyata (bukan simulasi) terhadap keseluruhan sistem dimana peralatan tersebut dipasang. Sebagai contoh, untuk peralatan master station maka pengujian point-to-point dilakukan dari master station sampai peralatan proses untuk memastikan bahwa sistem SCADA siap dioperasikan.

Hal-hal yang disiapkan sebelum melaksanakan pengujian point-to-point adalah:

- Prosedur pengujian yang dibuat kontraktor dan disetujui PT PLN (PERSERO);
- Gambar kerja yang diperlukan sudah tersedia;
- Pengujian lokal sudah dilaksanakan;
- Ada izin akses dari unit-unit terkait.

Setelah dilakukan pengujian point-to-point maka dilakukan penormalan peralatan.

5.4 Formulir pengujian point-to-point

Formulir yang digunakan untuk pengujian point-to-point master station mengacu pada lampiran A-2 sampai A-8, dan contoh pengisiannya mengacu pada lampiran B-2 sampai B-8.

5.4.1 Formulir pengujian telesignal single (TSS)

Pengujian TSS dapat menggunakan formulir pada lampiran A-2. Penjelasan mengenai masing-masing kolomnya dapat dilihat pada Gambar 1.

SIGNAL TYPE	Nama	Nama	Nama	Address Data Base	Status	SUBSTATION		CONTROL CENTER		KETERANGAN
	GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)			No. Terminal	Kubikel ITF	OK	NOK	
						Term-1	Term-2			
TSS					"0"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSS					"0"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Gambar 1. Pengisian formulir pengujian TSS

Keterangan gambar 1:

- Nama gardu induk / gardu hubung / gardu tengah / key point
- Nama bay atau penyulang
- Nama peralatan atau alarm atau elemen
- Address database dari peralatan/alarm/elemen di master station dan RTU
- Status dari peralatan atau alarm atau elemen
- Nomor kode terminal di interface
- Hasil pengujian berdasarkan monitoring di control center, beri tanda ☒ pada kolom OK jika hasil pengujian baik atau NOK jika hasil pengujian tidak baik
- Keterangan

Contoh pengisian dapat dilihat pada Lampiran B-2.

5.4.2 Formulir pengujian telesignal double (TSD)

Pengujian TSD dapat menggunakan formulir pada Lampiran A-3. Penjelasan mengenai masing-masing kolomnya dapat dilihat pada Gambar 2.

SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Data Base	Status	SUBSTATION		CONTROL CENTER		KETERANGAN
						No. Terminal Kubikel ITF		OK	NOK	
						Term-1	Term-2			
TSD					Open			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSD					Open			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Gambar 2. Pengisian formulir pengujian TSD

Keterangan gambar 2:

1. Nama gardu induk / gardu hubung / gardu tengah / key point
2. Nama bay atau penyulang
3. Nama peralatan atau alarm atau elemen
4. Address database dari peralatan/alarm/elemen di master station dan RTU
5. Status dari peralatan atau alarm atau elemen
6. Nomor kode terminal di interface
7. Hasil pengujian berdasarkan monitoring di control center, beri tanda ☒ pada kolom OK jika hasil pengujian baik atau NOK jika hasil pengujian tidak baik
8. Keterangan

Contoh pengisian dapat dilihat pada lampiran B-3.

5.4.3 Formulir pengujian telemetering (TM)

Pengujian TM dapat dilakukan dengan cara:

- a. Input dari RTU dan dibaca di control center;
- b. Input dari transducer dan dibaca di control center.

Pengujian dari input RTU dapat dilakukan apabila sudah dipastikan bahwa transducer telah dites secara lokal dengan baik sesuai spesifikasi yang diinginkan.

Pengujian dari input transducer ini bisa dilakukan secara paralel sekaligus melihat hasilnya di control panel dan di control center, sehingga bisa mengetahui akurasi masing-masing penunjukan meter.

Untuk pengujian TM dapat menggunakan formulir pada lampiran A-4. Penjelasan mengenai masing-masing kolomnya dapat dilihat pada Gambar 3.

SIGNAL TYPE	1 Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 ch)	2 Nama Bay/Penyulang (Max. 22 ch)	3 Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 ch)	4 Data Base				5 SUBSTATION				6 CONTROL CENTER			7 KETERANGAN
				Address	Rasio CT	Rasio PT	Input Transducer	Output Transducer	Inputan arus (mA)	No. Terminal Kubikel I, II, F	Expected Value	Tolerance	Result Value	OK	
TM														<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
														<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
														<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
														<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
														<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
														<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
														<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gambar 3. Pengisian formulir pengujian TM

Keterangan gambar 3:

1. Nama gardu induk / gardu hubung / gardu tengah / key point
2. Nama bay atau penyulang
3. Nama peralatan atau alarm atau elemen
4. Informasi dari database peralatan/alarm/elemen di master station dan RTU, yang meliputi address TM dan detail informasi pengukurannya (rasio CT, PT serta input dan output transducer)
5. Informasi yang diperoleh dari sisi rangkaian proses (yang ada di GI/GH/GT/KP) yang meliputi inputan arus di transducer, nomor kode terminal di interface, nilai acuan hasil pengukuran atau expected value, dan batas toleransi pengukuran atau tolerance)
6. Hasil pengukuran TM (result value) dan hasil pengujian berdasarkan monitoring di control center:
 - Beri ☒ pada kolom OK jika $|Result\ value - Expected\ value| \leq tolerance$
 - Beri ☒ pada kolom NOK jika $|Result\ value - Expected\ value| > tolerance$
7. Keterangan

Contoh pengisian dapat dilihat pada lampiran B-4.

Pada kolom 4, pengisian rasio CT, PT serta input dan output transducer dimaksudkan untuk memudahkan penghitungan pada expected value dan tolerance.

Pada kolom 5, pengisian inputan arus (dalam satuan mA) sebagai simulasi output transducer. Pada setiap poin pengukuran disediakan 7 baris pengujian yang digunakan untuk inputan arus:

- a. 0%;
- b. 25%;
- c. 50%;
- d. 75%;
- e. 100%;
- f. Threshold maksimum;
- g. Threshold minimum (khusus untuk pengukuran tegangan dan frekuensi).

Kolom expected value memberikan nilai acuan bagi pengujian yang besarnya sesuai dengan result value pada kolom 6. Kolom ini diisi sebelum dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai acuan, misalnya dalam pengujian tegangan pada simulasi untuk inputan arus 0% maka nilai expected value besarnya 0% dari maksimum range pengukuran, untuk inputan arus 25% maka nilai expected value besarnya 25% dari maksimum range pengukuran, dan seterusnya.

Kolom tolerance memberikan batasan maksimum penyimpangan pengukuran yang diperbolehkan.

5.4.4 Formulir pengujian remote control digital (RCD)

Untuk pengujian RCD dapat menggunakan formulir pada Lampiran A-5. Penjelasan mengenai masing-masing kolomnya dapat dilihat pada Gambar 4.

SIGNAL TYPE	1 ↓ Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	2 ↓ Nama Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	3 ↓ Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	4 ↓ Address Database		5 ↓ Status	6 ↓ SUBSTATION				7 ↓ RESULT			8 ↓ KETERANGAN
	Monitoring	Control	No. Terminal Kubikel ITF	L / R STATUS			Timing Remote (detik)	OK	NOK					
				Term-1	Term-2					Local	Remote			
RC & TSD						Open			V		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
						Open			V		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
						Close			V		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
						Close			V		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
						Invalid					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Gambar 4. Pengisian formulir pengujian RCD

Keterangan gambar 4:

1. Nama gardu induk / gardu hubung / gardu tengah / key point
2. Nama bay atau penyulang
3. Nama peralatan atau alarm atau elemen
4. Address database dari peralatan/alarm/elemen di master station dan RTU, terdiri dari address untuk monitoring (TSD) dan address untuk remote control
5. Status dari peralatan atau alarm atau elemen, untuk TSD status open/close, untuk tap changer status raise/lower dan auto/manual
6. Informasi yang diperoleh dari sisi rangkaian proses (yang ada di GI/GH/GT/KP) yang meliputi nomor kode terminal di interface dan status local/remote)
7. Hasil pengukuran waktu mulai dari eksekusi remote control sampai terjadi perubahan indikasi di monitoring master station (timing result) dan hasil pengujian berdasarkan monitoring di control center:
 - Beri ☒ pada kolom OK jika timing result ≤ batas limit waktu yang dipersyaratkan
 - Beri ☒ pada kolom NOK jika timing result > batas limit waktu yang dipersyaratkan
8. Keterangan

Contoh pengisian dapat dilihat pada lampiran B-5.

5.4.5 Formulir pengujian tap changer

Untuk pengujian tap changer dapat menggunakan formulir pada Lampiran A-6. Penjelasan mengenai masing-masing kolomnya dapat dilihat pada Gambar 5.

SIGNAL TYPE	1 ↓ Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	2 ↓ Nama Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	3 ↓ Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	4 ↓ Address Data Base	5 ↓ Tap Position	6 ↓ SUBSTATION No. Terminal Kubikel ITF		7 ↓ CONTROL CENTER		8 ↓ KETERANGAN
	Term-1		Term-2		OK	NOK				
Tap Changer								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Gambar 5. Pengisian formulir pengujian tap changer

Keterangan gambar 5:

1. Nama gardu induk / gardu hubung / gardu tengah / key point
2. Nama bay atau penyulang
3. Nama peralatan atau alarm atau elemen
4. Address database dari peralatan/alarm/elemen di master station dan RTU
5. Posisi tap changer yang akan diuji
6. Nomor kode terminal di interface
7. Hasil pengujian berdasarkan monitoring di control center, beri tanda ☒ pada kolom OK jika hasil pengujian baik atau NOK jika hasil pengujian tidak baik
8. Keterangan

Contoh pengisian dapat dilihat pada lampiran B-6.

5.4.6 Formulir pengujian remote control analog (RCA)

Untuk pengujian RCA dapat menggunakan formulir pada lampiran A-7. Penjelasan mengenai masing-masing kolomnya dapat dilihat pada Gambar 6.

SIGNAL TYPE	1 ↓ Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	2 ↓ Nama Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	3 ↓ Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	4 ↓ Address Data Base	5 ↓ Set Point	6 ↓ SUBSTATION				7 ↓ CONTROL CENTER			8 ↓ KETERANGAN	
	Inputan arus (mA)		No. Terminal Kubikel ITF	Expected Value	Tolerance	Hasil Pengukuran (mA)	Monitoring Hasil Pengukuran	OK	NOK					
	Term-1	Term-2												
Set Point dan TM												<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
												<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
												<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
												<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Gambar 6. Pengisian formulir pengujian RCA

Keterangan gambar 6:


1. Nama gardu induk / gardu hubung / gardu tengah / key point
2. Nama bay atau penyulang

3. Nama peralatan atau alarm atau elemen
4. Address database dari peralatan/alarm/elemen di master station dan RTU
5. Nilai set point yang dikirimkan dari master station
6. Informasi yang diperoleh dari sisi rangkaian proses (yang ada di GI/GH/GT/KP) yang meliputi inputan arus di transducer untuk poin pengujian sisi analog input, nomor kode terminal di interface, nilai acuan hasil pengukuran atau expected value, batas toleransi pengukuran atau tolerance, dan hasil pengukuran arus untuk pengujian sisi analog output)
7. Hasil pengukuran analog input (result value) dan hasil pengujian berdasarkan monitoring di control center:
 - Beri ☒ pada kolom OK jika $|\text{Result value} - \text{Expected value}| \leq \text{tolerance}$
 - Beri ☒ pada kolom NOK jika $|\text{Result value} - \text{Expected value}| > \text{tolerance}$
8. Keterangan

Contoh pengisian dapat dilihat pada lampiran B-7.

5.4.7 Formulir pengujian internal signalling

Untuk pengujian internal signalling dapat menggunakan formulir pada Lampiran A-8. Penjelasan mengenai masing-masing kolomnya dapat dilihat pada Gambar 7.



PT PLN (PERSERO)		PEKERJAAN :				
		HARI/TANGGAL :				
SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Data Base	CONTROL CENTER		KETERANGAN
				OK	NOK	
TSS Internal Signalling				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Gambar 7. Pengisian formulir pengujian internal signalling

Keterangan gambar 7:

1. Nama gardu induk / gardu hubung / gardu tengah / key point
2. Nama peralatan atau alarm atau elemen
3. Address database dari peralatan/alarm/elemen di master station dan RTU
4. Hasil pengujian berdasarkan monitoring di control center, beri tanda ☒ pada kolom OK jika hasil pengujian baik atau NOK jika hasil pengujian tidak baik
5. Keterangan

Contoh pengisian dapat dilihat pada lampiran B-8.

5.5 Pelaksana pengujian dan sertifikasi

Pelaksanaan pengujian sistem SCADA harus diikuti oleh pihak-pihak antara lain:

- a. Ahli dari kontraktor;
- b. Pelaksana proyek dan konsultan;
- c. Pengguna sistem;
- d. Tim pengujian yang ditunjuk yang terdiri dari PT PLN (Persero) Penelitian dan Pengembangan Ketenagalistrikan, PT PLN (Persero) Jasa Sertifikasi, dan komunitas SCADA PLN.

Hasil pengujian keseluruhan perangkat sistem SCADA baik perangkat keras maupun perangkat lunak harus disertifikasi sebagai layak guna oleh sebuah lembaga sertifikasi, misalnya PT PLN (Persero) Jasa Sertifikasi, dengan persyaratan uji minimal sesuai butir 8 sampai dengan butir 15.

6 Pengujian Protokol Komunikasi

Standar ini menyajikan kumpulan parameter dan alternatif dari *subset* yang harus dipilih untuk mengimplementasikan sistem telekontrol tertentu. Standar ini merangkum parameter-parameter untuk memfasilitasi pilihan yang sesuai aplikasi yang spesifik. Jika sebuah sistem terdiri dari peralatan dari pabrikan yang berbeda, parameter yang dipilih harus sama.

Butir 6.1 sampai dengan butir 6.6 memberikan formulir interoperability protokol komunikasi standar yang dapat digunakan oleh tim penguji dalam melakukan pengujian protokol komunikasi. Tim pengujian memberi tanda silang pada kotak-kotak item dari parameter yang dipilih atau mengisi kotak-kotak yang diperlukan.

6.1 Interoperability protokol IEC 60870-5-101

6.1.1 Network configuration

(Parameter spesifik jaringan)

- ☐ Titik ke titik (*Point-to-point*)
- ☐ Banyak titik ke satu titik (*Multiple point-to-point*)
- ☐ Banyak titik saluran bersamaan (*Multipoint party line*)
- ☐ Banyak titik-bintang (*Multipoint-star*)

6.1.2 Physical layer

(Parameter spesifik jaringan)

Kecepatan transmisi (alur pengendalian)

Sirkuit Interchange Tidak

Seimbang V.24/V.28

Standar

- ☐ 100 bit/s
- ☐ 200 bit/s
- ☐ 300 bit/s
- ☐ 600 bit/s
- ☐ 1200 bit/s

Sirkuit Interchange Tidak

Seimbang V.24/V.28

Rekomendasi jika >1200 bit/s

- ☐ 2400 bit/s
- ☐ 4800 bit/s
- ☐ 9600 bit/s
- ☐ 19200 bit/s

Sirkuit Interchange Seimbang X.24/X.27

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 2400 bit/s | <input type="checkbox"/> 56000 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 4800 bit/s | <input type="checkbox"/> 64000 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 9600 bit/s | |
| <input type="checkbox"/> 19200 bit/s | |
| <input type="checkbox"/> 38400 bit/s | |

Kecepatan transmisi (alur pengamatan)

Sirkuit Interchange

Tidak Seimbang V.24/V.28

Standar

- ☐
- 100 bit/s
-
- ☐
- 200 bit/s
-
- ☐
- 300 bit/s
-
- ☐
- 600 bit/s
-
- ☐
- 1200 bit/s

Sirkuit Interchange

Tidak Seimbang V.24/V.28

Rekomendasi jika >1200 bit/s

- ☐
- 2400 bit/s
-
- ☐
- 4800 bit/s
-
- ☐
- 9600 bit/s
-
- ☐
- 19200 bit/s

Sirkuit Interchange Seimbang X.24/X.27

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 2400 bit/s | <input type="checkbox"/> 56000 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 4800 bit/s | <input type="checkbox"/> 64000 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 9600 bit/s | |
| <input type="checkbox"/> 19200 bit/s | |
| <input type="checkbox"/> 38400 bit/s | |

6.1.3 Link layer

(Parameter jaringan spesifik)

Format *frame* FT 1.2 karakter 1 tunggal dan interval-time *out*-tetap digunakan secara eksklusif dalam standar ini.

Prosedur transmisi *link*

- ☐
- Transmisi seimbang
-
- ☐
- Transmisi tidak seimbang

Address Field dari *link*

- ☐
- Tidak ada (hanya transmisi seimbang)
-
- ☐
- Satu oktet
-
- ☐
- Dua oktet
-
- ☐
- Terstruktur
-
- ☐
- Tidak terstruktur

Panjang *frame*

-
- Panjang maksimum L (jumlah oktet).
-
- CATATAN: Diisi dengan angka.

6.1.4 Application layer

Mode transmisi untuk aplikasi data.

Mode 1 (*least significant octet* terlebih dahulu) seperti ditentukan di SNI 04-7021.5.4-2004 butir.4.10, digunakan secara khusus di standar ini.

COMMON ADDRESS OF ASDU

(Parameter sistem spesifik)

- ☐
- Satu oktet
- ☐
- Dua oktet

INFORMATION OBJECT ADDRESS

(Parameter sistem spesifik)

- | | |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Satu oktet | <input type="checkbox"/> Terstruktur |
| <input type="checkbox"/> Dua oktet | <input type="checkbox"/> Tidak terstruktur |

☐ Tiga oktet

CAUSE OF TRANSMISSION

(Parameter sistem spesifik)

☐ Satu oktet

☐ Dua oktet (dengan *originator address*)

Pemilihan Standar ASDU

Informasi proses pada alur pengamatan

(Parameter stasiun spesifik)

- | | | |
|--------------------------|---|-----------|
| <input type="checkbox"/> | <1> := informasi satu titik (<i>single point information</i>) | M_SP_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <2> := informasi satu titik dengan penanda waktu (<i>single point information with time tag</i>) | M_SP_TA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <3> := informasi dua titik (<i>double-point information</i>) | M_DP_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <4> := informasi dua titik dengan penanda waktu (<i>double-point information with time tag</i>) | M_DP_TA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <5> := informasi posisi langkah (<i>step position information</i>) | M_ST_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <6> := informasi posisi langkah dengan penanda waktu (<i>step position information with time tag</i>) | M_ST_TA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <7> := <i>bitstring</i> yang terdiri atas 32 bit (<i>bitstring of 32 bit</i>) | M_BO_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <8> := <i>bitstring</i> yang terdiri atas 32 bit dengan penanda waktu (<i>bitstring of 32 bit with time tag</i>) | M_BO_TA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <9> := nilai terukur, nilai ternormalisasi (<i>measured value, normalized value</i>) | M_ME_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <10> := nilai terukur, nilai ternormalisasi dengan penanda waktu (<i>measured value, normalized value with time tag</i>) | M_ME_TA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <11> := nilai terukur, nilai diskalakan (<i>measured value, scaled value</i>) | M_ME_NB_1 |
| <input type="checkbox"/> | <12> := nilai terukur, nilai diskalakan dengan penanda waktu (<i>measured value, scaled value with time tag</i>) | M_ME_TB_1 |
| <input type="checkbox"/> | <13> := nilai terukur, angka <i>short floating point</i> (<i>measured value, short floating point number</i>) | M_ME_NC_1 |
| <input type="checkbox"/> | <14> := nilai terukur, angka <i>short floating point</i> dengan penanda waktu (<i>measured value, short floating point number with time tag</i>) | M_ME_TC_1 |
| <input type="checkbox"/> | <15> := total terintegrasi (<i>integrated total</i>) | M_IT_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <16> := total terintegrasi dengan penanda waktu (<i>integrated total with time tag</i>) | M_IT_TA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <17> := kejadian dari peralatan proteksi dengan penanda waktu (<i>event of protection equipment with time tag</i>) | M_EP_TA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <18> := kumpulan <i>start event</i> dari peralatan proteksi dengan penanda waktu (<i>packed start event of protection equipment with time tag</i>) | M_EP_TB_1 |
| <input type="checkbox"/> | <19> := kumpulan informasi sirkit <i>output</i> dari peralatan proteksi dengan penanda waktu (<i>packed output circuit information of protection equipment with time tag</i>) | M_EP_TC_1 |
| <input type="checkbox"/> | <20> := kumpulan informasi titik-tunggal dengan deteksi perubahan status (<i>packed single-point information with status change detection</i>) | M_PS_NA_1 |
| <input type="checkbox"/> | <21> := nilai terukur, nilai ternormalisasi tanpa <i>quality descriptor</i> (<i>measured value, normalized value without quality descriptor</i>) | M_ME_ND_1 |

- <30> := informasi satu titik dengan penanda waktu *CP56Time2A* (single point information with time tag *CP56Time2A*) M_SP_TA_1
- <31> := informasi dua titik dengan penanda waktu *CP56Time2A* (double-point information with time tag *CP56Time2A*) M_DP_TA_1
- <32> := informasi posisi langkah dengan penanda waktu *CP56Time2A* (step position information with time tag *CP56Time2A*) M_ST_TA_1
- <33> := *bitstring* yang terdiri atas 32 bit dengan penanda waktu *CP56Time2A* (bitstring of 32 bit with time tag *CP56Time2A*) M_BO_TA_1
- <34> := nilai terukur, nilai ternormalisasi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (measured value, normalized value with time tag *CP56Time2A*) M_ME_TA_1
- <35> := nilai terukur, nilai diskalakan dengan penanda waktu *CP56Time2A* (measured value, scaled value with time tag *CP56Time2A*) M_ME_TB_1
- <36> := nilai terukur, angka *short floating point* dengan penanda waktu *CP56Time2A* (measured value, short floating point number with time tag *CP56Time2A*) M_ME_TC_1
- <37> := total terintegrasi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (integrated total with time tag *CP56Time2A*) M_IT_TA_1
- <38> := kejadian dari peralatan proteksi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (event of protection equipment with time tag *CP56Time2A*) M_EP_TA_1
- <39> := kumpulan *start event* dari peralatan proteksi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (packed start event of protection equipment with time tag *CP56Time2A*) M_EP_TB_1
- <40> := kumpulan informasi sirkuit *output* dari peralatan proteksi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (packed output circuit information of protection equipment with time tag *CP56Time2A*) M_EP_TC_1

Informasi proses pada alur pengendalian

(Parameter stasiun spesifik)

- <45> := perintah tunggal (single command) C_SC_NA_1
- <46> := perintah ganda (double command) C_DC_NA_1
- <47> := perintah pengatur langkah (regulating step command) C_RC_NA_1
- <48> := perintah *set point*, nilai ternormalisasi (set point command, normalized value) C_SE_NA_1
- <49> := perintah *set point*, nilai diskalakan (set point command, scaled value) C_SE_NB_1
- <50> := perintah *set point*, angka *short floating point* (set point command, short floating point number) C_SE_NC_1
- <51> := *bitstring* 32 bit C_BO_NA_1

Informasi sistem pada alur pengamatan

(Parameter stasiun spesifik)

- <70> := akhir inisialisasi (end of initialization) M_EI_NA_1

Informasi sistem pada alur pengendalian

(Parameter stasiun spesifik)

- <100> := perintah interogasi (interrogation command) C_IC_NA_1

- ☐ <101> := perintah interogasi *counter* (*counter interrogation command*) C_CI_NA_1
- ☐ <102> := perintah baca (*read command*) C_RD_NA_1
- ☐ <103> := perintah sinkronisasi *clock* (*clock synchronization command*) C_CS_NA_1
- ☐ <104> := perintah uji (*test command*) C_TS_NA_1
- ☐ <105> := perintah proses *reset* (*reset process command*) C_RP_NA_1
- ☐ <106> := perintah akuisisi *delay* (*delay acquisition command*) C_CD_NA_1

Parameter pada alur pengendalian

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ <110> := parameter nilai terukur, nilai ternormalisasi (*parameter of measured value, normalized value*) P_ME_NA_1
- ☐ <111> := parameter nilai terukur, nilai diskalakan (*parameter of measured value, scaled value*) P_ME_NB_1
- ☐ <112> := parameter nilai terukur, bilangan *short floating point* (*parameter of measured value, short floating point number*) P_ME_NC_1
- ☐ <113> := aktivasi parameter (*parameter activation*) P_AC_NA_1

Transfer File

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ <120> := *file ready* F_FR_NA_1
- ☐ <121> := *section ready* F_SR_NA_1
- ☐ <122> := *call directory, select file, call file, call section* F_SC_NA_1
- ☐ <123> := *last section, last segment* F_LS_NA_1
- ☐ <124> := *ack file, ack section* F_AF_NA_1
- ☐ <125> := *segment* F_SG_NA_1
- ☐ <126> := *directory* F_DR_TA_1

6.1.5 Fungsi aplikasi dasar (basic application functions)**Remote initalizaton (inisialisasi secara remote)**

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Inisialisasi secara *remote* (*remote initialization*)

Cyclic data transmision (transmisi data bersiklus)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Cyclic data transmision (transmisi data bersiklus)

Read procedure (prosedur pembacaan)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Read procedure (prosedur pembacaan)

Spontaneus transmision (transmisi spontan)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Spontaneus transmision (transmisi spontan)

Interogasi stasiun (Station Interrogation)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ global
- ☐ group 1 ☐ group 7 ☐ group 13

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> group 2 | <input type="checkbox"/> group 8 | <input type="checkbox"/> group 14 |
| <input type="checkbox"/> group 3 | <input type="checkbox"/> group 9 | <input type="checkbox"/> group 15 |
| <input type="checkbox"/> group 4 | <input type="checkbox"/> group 10 | <input type="checkbox"/> group 16 |
| <input type="checkbox"/> group 5 | <input type="checkbox"/> group 11 | |
| <input type="checkbox"/> group 6 | <input type="checkbox"/> group 12 | |

Sinkronisasi Waktu (*Clock Synchronization*)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐
- Sinkronisasi waktu (
- Clock Synchronization*
-)

Transmisi Perintah (*Command Transmission*)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Transmisi perintah langsung
- ☐ Perintah pilih dan eksekusi
- ☐ Transmisi perintah *set point* langsung
- ☐ Perintah pilih & eksekusi *set point*
- ☐ Tidak ada definisi tambahan
- ☐ C_SE ACTTERM digunakan
- ☐ Durasi pulsa pendek (durasi ditentukan oleh parameter sistem pada RTU)
- ☐ Durasi pulsa panjang (durasi ditentukan oleh parameter sistem pada RTU)
- ☐ *Output* yang *persistent*

Transmisi Total Terintegrasi

(Parameter obyek atau stasiun spesifik)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> <i>Mode A: Local freeze with spontaneous transmission</i> | |
| <input type="checkbox"/> <i>Mode B: Local freeze with counter interrogation</i> | |
| <input type="checkbox"/> <i>Mode C: Freeze and transmit by counter interrogation command</i> | |
| <input type="checkbox"/> <i>Mode D: Freeze by counter interrogation command, frozen values reported spontaneously</i> | |
| <input type="checkbox"/> <i>Counter Read</i> | <input type="checkbox"/> <i>General request counter</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Counter</i> berhenti tanpa <i>reset</i> | <input type="checkbox"/> <i>Request Counter</i> grup 1 |
| <input type="checkbox"/> <i>Counter</i> berhenti dengan <i>reset</i> | <input type="checkbox"/> <i>Request Counter</i> grup 2 |
| <input type="checkbox"/> <i>Counter reset</i> | <input type="checkbox"/> <i>Request Counter</i> grup 3 |
| | <input type="checkbox"/> <i>Request Counter</i> grup 4 |

Proses *Loading* Parameter

(Parameter obyek spesifik)

- ☐ Nilai Ambang Batas
- ☐ Faktor *smoothing*
- ☐ Batas bawah untuk transmisi nilai yang terukur
- ☐ Batas atas untuk transmisi nilai yang terukur

Pengaktifan Parameter

(Parameter obyek spesifik)

- ☐
- Pengaktifan/Penonaktifan transmisi periodik atau siklus konstan untuk obyek yang diberi
- address*

Transfer *File*

(Parameter stasiun spesifik)

Transfer file di alur pengamatan:

- ☐
- Transparent data (data transparan)

- ☐ Disturbance data of protection equipment (data gangguan peralatan proteksi)
- ☐ Sequences of events (urutan kejadian)
- ☐ Sequences of recorded analogue values (urutan rekaman nilai-nilai analog)

Transfer file di alur pengendalian:

- ☐ Transparent data (data transparan)

Background scan

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Background scan

6.2 Interoperability protokol IEC 60870-5-103

6.2.1 Nomor informasi standar terpilih di alur pengamatan (*monitor direction*)

Nomor-nomor informasi standar berikut valid untuk tipe-tipe relay (IED):

- Distance Protection Relays $\underline{D}P$
- Line Differential Protection Relays $\underline{L}P$
- Over Current Protection Relays $\underline{O}P$
- Transformer Differential Protection Relays $\underline{T}P$

Untuk relay proteksi yang umum digunakan, semua nomor-nomor informasi juga dimungkinkan.

6.2.1.1 Fungsi-fungsi sistem di alur pengamatan (*monitor direction*)

INF	Semantics	Type of Relay
<input type="checkbox"/> <0>	:= Akhir interogasi umum (<i>End of general interrogation</i>)	D L O T
<input type="checkbox"/> <0>	:= Waktu sinkronisasi (<i>Time synchronization</i>)	D L O T
<input type="checkbox"/> <2>	:= Reset FCB	D L O T
<input type="checkbox"/> <3>	:= Reset CU	D L O T
<input type="checkbox"/> <4>	:= Start/restart	D L O T
<input type="checkbox"/> <5>	:= Power on	D L O T

6.2.1.2 Indikasi-indikasi status di alur pengamatan (*monitor direction*)

INF	Semantics	Type of Relay
<input type="checkbox"/> <16>	:= Auto Recloser active	D L O
<input type="checkbox"/> <17>	:= Teleprotection active	D O
<input type="checkbox"/> <18>	:= Protection active	D L O T
<input type="checkbox"/> <19>	:= LED Reset	D L O T
<input type="checkbox"/> <20>	:= Monitor direction blocked	D L O T
<input type="checkbox"/> <21>	:= Test mode	D L O T
<input type="checkbox"/> <22>	:= Local parameter setting	D L O T
<input type="checkbox"/> <23>	:= Characteristic 1	D
<input type="checkbox"/> <24>	:= Characteristic 2	D
<input type="checkbox"/> <25>	:= Characteristic 3	D

<input type="checkbox"/>	<26>	:=	Characteristic 4	D
<input type="checkbox"/>	<27>	:=	Auxiliary input 1	D L O T
<input type="checkbox"/>	<28>	:=	Auxiliary input 2	D L O T
<input type="checkbox"/>	<29>	:=	Auxiliary input 3	D L O T
<input type="checkbox"/>	<30>	:=	Auxiliary input 4	D L O T

6.2.1.3 Indikasi-indikasi status di alur pengamatan (*monitor direction*)

INF	Semantics	Type of Relay
<input type="checkbox"/>	<32> := Measurement supervision I	D O
<input type="checkbox"/>	<33> := Measurement supervision V	D O
<input type="checkbox"/>	<35> := Phase sequence supervision	D O
<input type="checkbox"/>	<36> := Trip circuit supervision	D L O T
<input type="checkbox"/>	<37> := I>> back-up operation	D
<input type="checkbox"/>	<38> := VT fuse failure	D O
<input type="checkbox"/>	<39> := Teleprotection disturbed	D L O
<input type="checkbox"/>	<46> := Group warning	D L O T
<input type="checkbox"/>	<47> := Group alarm	D L O T

6.2.1.4 Indikasi-indikasi gangguan pentanahan di alur pengamatan (*monitor direction*)

INF	Semantics	Type of Relay
<input type="checkbox"/>	<48> := Earth Fault L1	D O
<input type="checkbox"/>	<49> := Earth Fault L2	D O
<input type="checkbox"/>	<50> := Earth Fault L3	D O
<input type="checkbox"/>	<51> := Earth Fault forward, i.e. line	D O
<input type="checkbox"/>	<52> := Earth Fault reverse, i.e. bus bar	D O

6.2.1.5 Indikasi-indikasi gangguan di alur pengamatan (*monitor direction*)

INF	Semantics	Type of Relay
<input type="checkbox"/>	<64> := Start/pick-up L1	D L O
<input type="checkbox"/>	<65> := Start/pick-up L2	D L O
<input type="checkbox"/>	<66> := Start/pick-up L3	D L O
<input type="checkbox"/>	<67> := Start/pick-up N	D L O
<input type="checkbox"/>	<68> := General trip	D L O T
<input type="checkbox"/>	<69> := Trip L1	D L O T
<input type="checkbox"/>	<70> := Trip L2	D L O T
<input type="checkbox"/>	<71> := Trip L3	D L O T
<input type="checkbox"/>	<72> := Trip I>> (back-up operation)	D
<input type="checkbox"/>	<73> := Fault location X in ohms	D O
<input type="checkbox"/>	<74> := Fault forward/line	D O
<input type="checkbox"/>	<75> := Fault reverse/bus bar	D O
<input type="checkbox"/>	<76> := Teleprotection signal transmitted	D O
<input type="checkbox"/>	<77> := Teleprotection signal received	D O

<input type="checkbox"/>	<78>	:= Zone 1	D
<input type="checkbox"/>	<79>	:= Zone 2	D
<input type="checkbox"/>	<80>	:= Zone 3	D
<input type="checkbox"/>	<81>	:= Zone 4	D
<input type="checkbox"/>	<82>	:= Zone 5	D
<input type="checkbox"/>	<83>	:= Zone 6	D
<input type="checkbox"/>	<84>	:= General start/pick-up	D L O T
<input type="checkbox"/>	<85>	:= Breaker failure	D O
<input type="checkbox"/>	<86>	:= Trip measuring sistem L1	T
<input type="checkbox"/>	<87>	:= Trip measuring sistem L2	T
<input type="checkbox"/>	<88>	:= Trip measuring sistem L3	T
<input type="checkbox"/>	<89>	:= Trip measuring sistem E	T
<input type="checkbox"/>	<90>	:= Trip I>	O
<input type="checkbox"/>	<91>	:= Trip I>>	O
<input type="checkbox"/>	<92>	:= Trip IN>	O
<input type="checkbox"/>	<93>	:= Trip IN>>	O

6.2.1.6 Indikasi-indikasi penutup otomatis di alur pengamatan (*monitor direction*)

INF	Semantics	Type of Relay
<input type="checkbox"/>	<128> := CB 'on' by AR	D L O
<input type="checkbox"/>	<129> := CB 'on' by long-time AR	D L O
<input type="checkbox"/>	<130> := AR blocked	D L O

6.2.1.7 Pengukuran-pengukuran di alur pengamatan (*monitor direction*)

INF	Semantics	Type of Relay
<input type="checkbox"/>	<144> := Measurement I	D O
<input type="checkbox"/>	<145> := Measurement I, V	D O
<input type="checkbox"/>	<146> := Measurement I, V, P, Q	D
<input type="checkbox"/>	<147> := Measurement I_N , V_{LN}	D O
<input type="checkbox"/>	<148> := Measurement $I_{L1,2,3}$, $V_{L1,2,3}$, P, Q, f	D

6.2.1.8 Fungsi-fungsi umum di alur pengamatan (*monitor direction*)

INF	Semantics
<input type="checkbox"/>	<240> := Read heading of all defined groups
<input type="checkbox"/>	<241> := Read values or attributes of all entries of one group
<input type="checkbox"/>	<243> := Read directory of a single entry
<input type="checkbox"/>	<244> := Read value or attribute of a single entry
<input type="checkbox"/>	<245> := End of general interrogation of generic data
<input type="checkbox"/>	<249> := Write entry with confirmation
<input type="checkbox"/>	<250> := Write entry with execution
<input type="checkbox"/>	<251> := Write entry aborted

6.2.2 Nomor informasi standar terpilih di alur pengaturan (control direction)

6.2.2.1 Fungsi-fungsi sistem di alur pengaturan (*control direction*)

INF	Semantics	Type of Relay
<input type="checkbox"/> <0>	:= Initiation of general interrogation	D L O T
<input type="checkbox"/> <0>	:= Time synchronization	D L O T
<input type="checkbox"/> <2>	:= Reset FCB	D L O T
<input type="checkbox"/> <3>	:= Reset CU	D L O T
<input type="checkbox"/> <4>	:= Start/restart	D L O T
<input type="checkbox"/> <5>	:= Power on	D L O T

6.2.2.2 Perintah umum di alur pengaturan (*control direction*)

INF	Semantics	Type of Relay
<input type="checkbox"/> <16>	:= Auto Recloser on/off	D L O
<input type="checkbox"/> <17>	:= Teleprotection on/off	D O
<input type="checkbox"/> <18>	:= Protection on/off	D L O T
<input type="checkbox"/> <19>	:= LED Reset	D L O T
<input type="checkbox"/> <23>	:= Activate Characteristic 1	D
<input type="checkbox"/> <24>	:= Activate Characteristic 2	D
<input type="checkbox"/> <25>	:= Activate Characteristic 3	D
<input type="checkbox"/> <26>	:= Activate Characteristic 4	D

6.2.2.3 Fungsi-fungsi umum di alur pengaturan (*control direction*) INF Semantics

INF	Semantics
<input type="checkbox"/> <240>	:= Read heading of all defined groups
<input type="checkbox"/> <241>	:= Read values or attributes of all entries of one group
<input type="checkbox"/> <243>	:= Read directory of a single entry
<input type="checkbox"/> <244>	:= Read value or attribute of a single entry
<input type="checkbox"/> <245>	:= General interrogation of generic data
<input type="checkbox"/> <249>	:= Write entry with confirmation
<input type="checkbox"/> <250>	:= Write entry with execution
<input type="checkbox"/> <251>	:= Write entry aborted

6.2.3 Fungsi-fungsi aplikasi dasar

- ☐ Test mode
- ☐ Blocking of monitor direction
- ☐ Disturbance data
- ☐ Generic services
- ☐ Private data *

Type Identification

1 and 2 in monitor direction

20 in control direction

Private data with other Type Identification are not supported

6.2.4 Lain-lain

Pengukuran dikirimkan dengan ASDU 3 bersamaan dengan ASDU 9. Tidak ada perbedaan rasio pada ASDU 3 dan ASDU 9, sebagai contoh hanya ada satu pilihan untuk setiap pengukuran.

Measurement	Maks. MVAL = rated value times		
	1,2	or	2,4
Current L1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Current L2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Current L3	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Voltage L1-E	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Voltage L2-E	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Voltage L3-E	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Active power P	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Reactive power Q	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Frequency f	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Voltage L1 – L2	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Nilai tidak relevan untuk sistem primer (RTU) !

6.3 Interoperability protokol IEC 60870-5-104

6.3.1 Parameter spesifik sistem (Sistem specific parameter)

☐ Master ☐ Slave

6.3.2 Network Configuration

(Parameter spesifik jaringan)

- ☐ Titik ke titik (*Point-to-point*)
- ☐ Banyak titik ke satu titik (*Multiple point-to-point*)
- ☐ Banyak titik saluran bersamaan (*Multipoint party line*)
- ☐ Banyak titik-bintang (*Multipoint-star*)

6.3.3 Physical Layer

(Parameter spesifik jaringan)

Kecepatan transmisi (alur pengendalian)

Sirkuit Interchange

Tidak Seimbang V.24/V.28

Standar

☐ 100 bit/s

Sirkuit Interchange

Tidak Seimbang V.24/V.28

Rekomendasi jika >1200 bit/s

2400 bit/s

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 200 bit/s | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> 300 bit/s | <input type="checkbox"/> 4800 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 600 bit/s | <input type="checkbox"/> 9600 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 1200 bit/s | <input type="checkbox"/> 19200 bit/s |

Sirkuit Interchange Seimbang X.24/X.27

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 2400 bit/s | <input type="checkbox"/> 56000 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 4800 bit/s | <input type="checkbox"/> 64000 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 9600 bit/s | |
| <input type="checkbox"/> 19200 bit/s | |
| <input type="checkbox"/> 38400 bit/s | |

Kecepatan transmisi (alur pengamatan)

Sirkuit Interchange

Tidak Seimbang V.24/V.28

Standar

- ☐ 100 bit/s
☐ 200 bit/s
☐ 300 bit/s
☐ 600 bit/s
☐ 1200 bit/s

Sirkuit Interchange

Tidak Seimbang V.24/V.28

Rekomendasi jika >1200 bit/s

- ☐ 2400 bit/s
☐ 4800 bit/s
☐ 9600 bit/s
☐ 19200 bit/s

Sirkuit Interchange Seimbang X.24/X.27

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 2400 bit/s | <input type="checkbox"/> 56000 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 4800 bit/s | <input type="checkbox"/> 64000 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 9600 bit/s | |
| <input type="checkbox"/> 19200 bit/s | |
| <input type="checkbox"/> 38400 bit/s | |

6.3.4 Link Layer

(Parameter jaringan spesifik)

Format *frame* FT 1.2 karakter 1 tunggal dan *interval-time out*-tetap digunakan secara eksklusif dalam standar ini.

Prosedur transmisi *link*

- ☐ Transmisi seimbang
- ☐ Transmisi tidak seimbang

Address Field dari *link*

- ☐ Tidak ada (hanya transmisi seimbang)
- ☐ Satu oktet
- ☐ Dua oktet
- ☐ Terstruktur
- ☐ Tidak terstruktur

Panjang *frame*

- Panjang maksimum L (jumlah oktet).
CATATAN: Diisi dengan angka

6.3.5 Application Layer

Mode transmisi untuk aplikasi data.

Mode 1 (*least significant octet* terlebih dahulu) seperti ditentukan di SNI 04-7021.5.4-2004 butir.4.10, digunakan secara khusus di standar ini.

COMMON ADDRESS OF ASDU

(Parameter sistem spesifik)

- ☐ Satu oktet
- ☐ Dua oktet

INFORMATION OBJECT ADDRESS

(Parameter sistem spesifik)

- ☐ Satu oktet
- ☐ Dua oktet
- ☐ Tiga oktet
- ☐ Terstruktur
- ☐ Tidak terstruktur

CAUSE OF TRANSMISSION

(Parameter sistem spesifik)

- ☐ Satu oktet
- ☐ Dua oktet (dengan *originator address*)

Panjang maksimum APDU persistem

CATATAN: Diisi dengan angka

Pemilihan Standar ASDU

Informasi proses pada alur pengamatan

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ <1> := informasi satu titik (*single point information*) M_SP_NA_1
- ☐ <2> := informasi satu titik dengan penanda waktu (*single point information with time tag*) M_SP_TA_1
- ☐ <3> := informasi dua titik (*double-point information*) M_DP_NA_1
- ☐ <4> := informasi dua titik dengan penanda waktu (*double-point information with time tag*) M_DP_TA_1
- ☐ <5> := informasi posisi langkah (*step position information*) M_ST_NA_1
- ☐ <6> := informasi posisi langkah dengan penanda waktu (*step position information with time tag*) M_ST_TA_1

- <7> := *bitstring* yang terdiri atas 32 bit (*bitstring of 32 bit*) M_BO_NA_1
- <8> := *bitstring* yang terdiri atas 32 bit dengan penanda waktu (*bitstring of 32 bit with time tag*) M_BO_TA_1
- <9> := nilai terukur, nilai ternormalisasi (*measured value, normalized value*) M_ME_NA_1
- <10> := nilai terukur, nilai ternormalisasi dengan penanda waktu (*measured value, normalized value with time tag*) M_ME_TA_1
- <11> := nilai terukur, nilai diskalakan (*measured value, scaled value*) M_ME_NB_1
- <12> := nilai terukur, nilai diskalakan dengan penanda waktu (*measured value, scaled value with time tag*) M_ME_TB_1
- <13> := nilai terukur, angka *short floating point* (*measured value, short floating point number*) M_ME_NC_1
- <14> := waktu (*measured value, short floating point number with time tag*) M_ME_TC_1
- <15> := total terintegrasi (*integrated total*) M_IT_NA_1
- <16> := total terintegrasi dengan penanda waktu (*integrated total with time tag*) M_IT_TA_1
- <17> := kejadian dari peralatan proteksi dengan penanda waktu (*event of protection equipment with time tag*) M_EP_TA_1
- <18> := kumpulan *start event* dari peralatan proteksi dengan penanda waktu (*packed start event of protection equipment with time tag*) M_EP_TB_1
- <19> := kumpulan informasi sirkit *output* dari peralatan proteksi dengan penanda waktu (*packed output circuit information of protection equipment with time tag*) M_EP_TC_1
- <20> := kumpulan informasi titik-tunggal dengan deteksi perubahan status (*packed single-point information with status change detection*) M_PS_NA_1
- <21> := nilai terukur, nilai ternormalisasi tanpa *quality descriptor* (*measured value, normalized value without quality descriptor*) M_ME_ND_1

- <30> := informasi satu titik dengan penanda waktu CP56Time2A (*single point information with time tag CP56Time2A*) M_SP_TA_1
- <31> := informasi dua titik dengan penanda waktu CP56Time2A (*double-point information with time tag CP56Time2A*) M_DP_TA_1
- <32> := informasi posisi langkah dengan penanda waktu CP56Time2A (*step position information with time tag CP56Time2A*) M_ST_TA_1
- <33> := *bitstring* yang terdiri atas 32 bit dengan penanda waktu CP56Time2A (*bitstring of 32 bit with time tag CP56Time2A*) M_BO_TA_1
- <34> := nilai terukur, nilai ternormalisasi dengan penanda waktu CP56Time2A (*measured value, normalized value with time tag CP56Time2A*) M_ME_TA_1
- <35> := nilai terukur, nilai diskalakan dengan penanda waktu CP56Time2A (*measured value, scaled value with time tag CP56Time2A*) M_ME_TB_1
- <36> := nilai terukur, angka *short floating point* dengan penanda waktu CP56Time2A (*measured value, short floating point number with time tag CP56Time2A*) M_ME_TC_1

- <37> := total terintegrasi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*integrated total with time tag CP56Time2A*) M_IT_TA_1
- <38> := kejadian dari peralatan proteksi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*event of protection equipment with time tag CP56Time2A*) M_EP_TA_1
- <39> := kumpulan *start event* dari peralatan proteksi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*packed start event of protection equipment with time tag CP56Time2A*) M_EP_TB_1
- <40> := kumpulan informasi sirkit *output* dari peralatan proteksi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*packed output circuit information of protection equipment with time tag CP56Time2A*) M_EP_TC_1

Informasi proses pada alur pengendalian

(Parameter stasiun spesifik)

- <45> := perintah tunggal (*single command*) C_SC_NA_1
- <46> := perintah ganda (*double command*) C_DC_NA_1
- <47> := perintah pengatur langkah (*regulating step command*) C_RC_NA_1
- <48> := perintah *set point*, nilai ternormalisasi (*set point command, normalized value*) C_SE_NA_1
- <49> := perintah *set point*, nilai diskalakan (*set point command, scaled value*) C_SE_NB_1
- <50> := perintah *set point*, angka *short floating point* (*set point command, short floating point number*) C_SE_NC_1
- <51> := *bitstring* 32 bit C_BO_NA_1

- <58> := perintah tunggal dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*single command with time tag CP56Time2A*) C_SC_TA_1
- <59> := perintah ganda dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*double command with time tag CP56Time2A*) C_DC_TA_1
- <60> := perintah pengatur langkah dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*regulating step command with time tag CP56Time2A*) C_RC_TA_1
- <61> := perintah *set point*, nilai ternormalisasi dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*set point command, normalized value with time tag CP56Time2A*) C_SE_TA_1
- <62> := perintah *set point*, nilai diskalakan dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*set point command, scaled value with time tag CP56Time2A*) C_SE_TB_1
- <63> := perintah *set point*, angka *short floating point* dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*set point command, short floating point number with time tag CP56Time2A*) C_SE_TC_1
- <64> := *bitstring* 32 bit dengan penanda waktu *CP56Time2A* (*bitstring of 32 bits with time tag CP56Time2A*) C_BO_TA_1

Informasi sistem pada alur pengamatan

(Parameter stasiun spesifik)

- <70> := akhir inisialisasi (*end of initialization*) M_EI_NA_1

Informasi sistem pada alur pengendalian

(Parameter stasiun spesifik)

<input type="checkbox"/>	<100> := perintah interogasi (<i>interrogation command</i>)	C_IC_NA_1
<input type="checkbox"/>	<101> := perintah interogasi counter (<i>counter interrogation command</i>)	C_CI_NA_1
<input type="checkbox"/>	<102> := perintah baca (<i>read command</i>)	C_RD_NA_1
<input type="checkbox"/>	<103> := perintah sinkronisasi clock (<i>clock synchronization command</i>)	C_CS_NA_1
<input type="checkbox"/>	<104> := perintah uji (<i>test command</i>)	C_TS_NA_1
<input type="checkbox"/>	<105> := perintah proses reset (<i>reset process command</i>)	C_RP_NA_1
<input type="checkbox"/>	<106> := perintah akuisisi delay (<i>delay acquisition command</i>)	C_CD_NA_1
<input type="checkbox"/>	<107> := perintah uji dengan penanda waktu CP56Time2A (<i>test command with time tag CP56Time2A</i>)	C_TS_TA_1

Parameter pada alur pengendalian

(Parameter stasiun spesifik)

<input type="checkbox"/>	<110> := parameter nilai terukur, nilai ternormalisasi (<i>parameter of measured value, normalized value</i>)	P_ME_NA_1
<input type="checkbox"/>	<111> := parameter nilai terukur, nilai diskalakan (<i>parameter of measured value, scaled value</i>)	P_ME_NB_1
<input type="checkbox"/>	<112> := parameter nilai terukur, bilangan short floating point (<i>parameter of measured value, short floating point number</i>)	P_ME_NC_1
<input type="checkbox"/>	<113> := aktivasi parameter (<i>parameter activation</i>)	P_AC_NA_1

Transfer file

(Parameter stasiun spesifik)

<input type="checkbox"/>	<120> := file ready	F_FR_NA_1
<input type="checkbox"/>	<121> := section ready	F_SR_NA_1
<input type="checkbox"/>	<122> := call directory, select file, call file, call section	F_SC_NA_1
<input type="checkbox"/>	<123> := last section, last segment	F_LS_NA_1
<input type="checkbox"/>	<124> := ack file, ack section	F_AF_NA_1
<input type="checkbox"/>	<125> := segment	F_SG_NA_1
<input type="checkbox"/>	<126> := directory	F_DR_TA_1

6.3.6 Fungsi aplikasi dasar (basic application functions)**Remote initialization (inisialisasi secara remote)**

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Inisialisasi secara remote (*remote initialization*)

Cyclic data transmission (transmisi data bersiklus)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Cyclic data transmission (*transmisi data bersiklus*)

Read procedure (prosedur pembacaan)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Read procedure (*prosedur pembacaan*)

Spontaneous transmission (transmisi spontan)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Spontaneous transmission (transmisi spontan)

Double transmission of information objects with cause of transmission spontaneous

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Double transmission of information objects with cause of transmission spontaneous

Interogasi stasiun (Station Interrogation)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ global
- ☐ group 1
- ☐ group 2
- ☐ group 3
- ☐ group 4
- ☐ group 5
- ☐ group 6
- ☐ group 7
- ☐ group 8
- ☐ group 9
- ☐ group 10
- ☐ group 11
- ☐ group 12
- ☐ group 13
- ☐ group 14
- ☐ group 15
- ☐ group 16

Sinkronisasi waktu (*Clock Synchronization*)

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Sinkronisasi waktu (*Clock Synchronization*)

Transmisi perintah (Command Transmission)

(Parameter obyek spesifik)

- ☐ Transmisi perintah langsung
- ☐ Perintah pilih dan eksekusi
- ☐ Transmisi perintah *set point* langsung
- ☐ Perintah pilih & eksekusi *set point*
- ☐ Tidak ada definisi tambahan
- ☐ C_SE ACTTERM digunakan
- ☐ Durasi pulsa pendek (durasi ditentukan oleh parameter sistem pada RTU)
- ☐ Durasi pulsa panjang (durasi ditentukan oleh parameter sistem pada RTU)
- ☐ *Output* yang *persistent*

Transmisi total terintegrasi

(Parameter obyek atau stasiun spesifik)

- ☐ *Mode A: Local freeze with spontaneous transmission*
- ☐ *Mode B: Local freeze with counter interrogation*
- ☐ *Mode C: Freeze and transmit by counter interrogation command*
- ☐ *Mode D: Freeze by counter interrogation command, frozen values reported spontaneously*
- ☐ *Counter Read*
- ☐ *Counter* berhenti tanpa *reset*
- ☐ *Counter* berhenti dengan *reset*
- ☐ *Counter reset*
- ☐ *General request counter*
- ☐ *Request Counter* grup 1
- ☐ *Request Counter* grup 2
- ☐ *Request Counter* grup 3
- ☐ *Request Counter* grup 4

Proses *loading* parameter

(Parameter obyek spesifik)

- ☐ Nilai Ambang Batas
- ☐ Faktor *smoothing*

- ☐ Batas bawah untuk transmisi nilai yang terukur
- ☐ Batas atas untuk transmisi nilai yang terukur

Pengaktifan parameter

(Parameter obyek spesifik)

- ☐ Pengaktifan/Penonaktifan transmisi periodik atau siklus konstan untuk obyek yang diberi *address*

Prosedur tes

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Prosedur tes

Transfer file

(Parameter stasiun spesifik)

Transfer file di alur pengamatan:

- ☐ Transparent data (data transparan)
- ☐ Disturbance data of protection equipment (data gangguan peralatan proteksi)
- ☐ Sequences of events (urutan kejadian)
- ☐ Sequences of recorded analogue values (urutan rekaman nilai-nilai analog)

Transfer file di alur pengendalian:

- ☐ Transparent data (data transparan)

Background scan

(Parameter stasiun spesifik)

- ☐ Background scan

6.4 Interoperability protokol DNP 3.0

Definisi Interoperability di bawah ini disalin dari DNP V3.00 *Subset Definitions*, angka awal dan formatnya tetap dijaga.

DNP V3.00 Dokumen Profil Peralatan	
Pelaksana Pengujian:	
Nama Peralatan:	
Tingkat Tertinggi DNP Yang didukung: Untuk permintaan: Untuk tanggapan:	Fungsi Peralatan: <input type="checkbox"/> Master <input type="checkbox"/> Slave
Obyek khusus, fungsi dan/atau qualifier diterima sebagai penambahan pada Tingkat Tertinggi DNP Yang Didukung (daftar lengkap dijelaskan pada tabel hasil pengujian)	
Ukuran Frame Data Link maksimum (oktet): Dikirim: Diterima: (harus 292)	Ukuran Fragmen Aplikasi Maksimum (oktet): Dikirim: (jika >2048, harus bisa dikonfigurasi) Diterima: (harus ≥ 249)
Percobaan Ulang Data Link Maks: Tidak ada Ditentukan pada Bisa dikonfigurasi, range ____ s/d ____	Percobaan Ulang Layer Aplikasi Maks: Tidak ada Bisa dikonfigurasi, 0 s/d 255 (Tidak diijinkan untuk menentukan nilai)

Membutuhkan Konfirmasi Layer Data Link:

Tidak pernah

Selalu

Kadang-kadang, kapan ?

Bisa dikonfigurasi Jika bisa, bagaimana ?

Membutuhkan Konfirmasi Layer Aplikasi:

Tidak pernah

Selalu (tidak direkomendasi)

Ketika melaporkan Data Event (Hanya peralatan slave)

Ketika mengirimkan tanggapan multi-fragmen (Hanya peralatan slave)

Kadang-kadang, kapan?.....

Bisa dikonfigurasi Jika bisa, bagaimana ?

Time-out ketika menunggu untuk:

Konfirmasi Data Link	Tidak	Ditetapkan pada ...	Variabel	Bisa dikonfigurasi
Fragmen Aplikasi Lengkap	Tidak	Ditetapkan pada ...	Variabel	Bisa dikonfigurasi
Konfirmasi Aplikasi	Tidak	Ditetapkan pada ...	Variabel	Bisa dikonfigurasi
Tanggapan Aplikasi Lengkap	Tidak	Ditetapkan pada	Variabel	Bisa dikonfigurasi

Keterangan lainnya

Berikan penjelasan jika “variabel” atau “bisa dikonfigurasi” dicentang untuk setiap time-out

Kirimkan/Kerjakan operasi kontrol

Tulis output biner	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Pilih/Operasikan	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Operasi langsung	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Operasi lgs – tdk ada ack	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Hitung >1	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Pulsa On	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Pulsa Off	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Latch On	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Latch Off	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Queue	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi
Clear Queue	Tdk Pernah	Selalu	Kadang	Bisa dikonfigurasi

Berikan penjelasan jika “kadang” atau “bisa dikonfigurasi” dicentang untuk setiap operasi Pilih/Operasikan dan Operasi langsung ditentukan oleh perintah yang diterima dari Host.

ISILAH HAL-HAL BERIKUT HANYA UNTUK PERALATAN MASTER	
<p>Even perubahan input biner yang diharapkan:</p> <p><i>Time-tagged</i> atau tanpa <i>time-tagged</i> untuk setiap even tunggal</p> <p><i>Time-tagged</i> dan tanpa <i>time-tagged</i> untuk setiap even tunggal</p> <p>Bisa dikonfigurasi (berikan penjelasan)</p>	

ISILAH HAL-HAL BERIKUT HANYA UNTUK PERALATAN SLAVE	
<p>Laporkan even perubahan input biner ketika tidak ada permintaan variasi spesifik</p> <p>Tidak Pernah</p> <p>Hanya <i>time-tagged</i></p> <p>Hanya etiket selain waktu</p> <p>Dikonfigurasi untuk mengirim keduanya, salah satunya, atau yang lain (berikan penjelasan)</p>	<p>Laporkan even perubahan input biner yang memiliki <i>time-tagged</i> ketika tidak ada permintaan variasi spesifik</p> <p>Tidak pernah</p> <p>Perubahan input biner dengan waktunya</p> <p>Perubahan input biner dgn waktu relatif</p> <p>Dikonfigurasi (berikan penjelasan)</p>
<p>Kirimkan tanggapan yang tak diminta:</p> <p>Tidak pernah</p> <p>Dikonfigurasi (berikan penjelasan)</p> <p>Hanya obyek tertentu</p> <p>Kadang-kadang (berikan penjelasan)</p> <p>Aktifkan/non-Aktifkan tanggapan tak diminta</p> <p>Kode-kode fungsi diterima</p>	<p>Kirimkan data statik pada tanggapan yang tak diminta:</p> <p>Tidak pernah</p> <p>Ketika peralatan re-start</p> <p>Ketika bendera status berubah</p> <p>Tidak ada pilihan lain yang diijinkan</p>
<p>Pencacah Obyek/Variasi default:</p> <p>Tidak ada perhitungan dilaporkan</p> <p>Dikonfigurasi (berikan penjelasan)</p> <p>Obyek default 20</p> <p>Variasi default 1</p> <p>Daftar poin per poin dilampirkan</p>	<p>Pencacahan diulang pada:</p> <p>Tidak ada perhitungan dilaporkan</p> <p>Dikonfigurasi</p> <p>16 bit</p> <p>32 bit</p> <p>Nilai lain.....</p> <p>Daftar poin per poin dilampirkan</p>
<p>Kirimkan tanggapan multi-fragmen: Ya Tidak</p>	

Tabel implementasi berikut ini berisikan semua variasi obyek, kode-kode fungsi dan qualifier yang harus diterima oleh DNP3.0-L2.

OBYEK			PERMINTAAN (Slave harus menganalisa)		TANGGAPAN (Master harus menganalisa)	
Oby	Var	Deskripsi	Kode Fungsi (dec)	Kode Kualitas (hex)	Kode Fungsi	Kode Kualitas (hex)
1	0	Input biner – Semua variasi				
1	1	Input biner				
1	2	Input biner dgn status				
2	0	Perubahan input biner – semua variasi				
2	1	Perubahan input biner tanpa waktu				
2	2	Perubahan input biner dengan waktu				
2	3	Perubahan input biner dengan waktu relatif				
10	0	Output biner – semua variasi				
10	1	Output biner				
10	2	Status output biner				
12	0	Blok kontrol – semua variasi				
12	1	Blok output kontrol relay				
12	2	Blok kontrol pattern				
12	3	Mask pattern				

OBYEK			PERMINTAAN (Slave harus menganalisa)		TANGGAPAN (Master harus menganalisa)	
Oby	Var	Deskripsi	Kode Fungsi (dec)	Kode Kualitas (hex)	Kode Fungsi	Kode Kualitas (hex)
20	0	Pencacah biner – semua variasi				
20	1	Pencacah biner 32 bit				
20	2	pencacah biner 16 bit				
20	3	Pencacah delta 32 bit				
20	4	Pencacah delta 16 bit				
20	5	Pencacah biner 32 bit tanpa flag				
20	6	pencacah biner 16 bit tanpa flag				
20	7	Pencacah delta 32 bit tanpa flag				
20	8	Pencacah delta 16 bit tanpa flag				
21	0	Pencacah frozen – semua variasi				
21	1	Pencacah frozen 32 bit				
21	2	Pencacah frozen 16 bit				
21	3	Pencacah delta frozen 32 bit				
21	4	Pencacah delta frozen 16 bit				
21	5	Pencacah frozen 32 bit dgn waktu beku				
21	6	Pencacah frozen 16 bit dgn waktu beku				
21	7	Pencacah delta frozen 32 bit dgn waktu beku				
21	8	Pencacah delta frozen 16 bit dgn waktu beku				
21	9	Pencacah frozen 32 bit tanpa flag				
21	10	Pencacah frozen 16 bit tanpa flag				
21	11	Pencacah delta frozen 32 bit tanpa flag				
21	12	Pencacah delta frozen 16 bit tanpa flag				

OBYEK			PERMINTAAN (Slave harus menganalisa)		TANGGAPAN (Master harus menganalisa)	
Oby	Var	Deskripsi	Kode Fungsi (dec)	Kode Kualitas (hex)	Kode Fungsi	Kode Kualitas (hex)
22	0	Even Perubahan Pencacah – Semua variasi				
22	1	Even Perubahan Pencacah 32 bit tanpa waktu				
22	2	Even Perubahan Pencacah 16 bit tanpa waktu				
22	3	Even Perubahan Pencacah Delta 32 bit tanpa waktu				
22	4	Even Perubahan Pencacah Delta 16 bit tanpa waktu				
22	5	Even Perubahan Pencacah 32 bit dgn waktu				
22	6	Even Perubahan Pencacah 16 bit dgn waktu				
22	7	Even Perubahan Pencacah Delta 32 bit dgn waktu				
22	8	Even Perubahan Pencacah Delta 16 bit dgn waktu				
23	0	Even Pencacah frozen – semua variasi				
23	1	Even Pencacah frozen 32 bit tanpa waktu				
23	2	Even Pencacah frozen 16 bit tanpa waktu				
23	3	Even Pencacah delta frozen 32 bit tanpa waktu				
23	4	Even Pencacah delta frozen 16 bit tanpa waktu				
23	5	Even Pencacah frozen 32 bit dgn waktu				
23	6	Even Pencacah frozen 16 bit dgn waktu				
23	7	Even Pencacah delta frozen 32 bit dgn waktu				
23	8	Even Pencacah delta frozen 16 bit dgn waktu				
30	0	Input analog – semua variasi				
30	1	Analog input 32 bit				
30	2	Analog input 16 bit				
30	3	Analog input 32 bit tanpa flag				
30	4	Analog input 16 bit Tanpa flag				

OBYEK			PERMINTAAN (Slave harus menganalisa)		TANGGAPAN (Master harus menganalisa)	
Oby	Var	Deskripsi	Kode Fungsi (dec)	Kode Kualitas (hex)	Kode Fungsi	Kode Kualitas (hex)
31	0	Input Analog dibekukan- semua variasi				
31	1	Input analog 32 bit dibekukan				
31	2	Input analog 16 bit dibekukan				
31	3	Input analog 32 bit dibekukan dengan waktu beku				
31	4	Input analog 16 bit dibekukan dengan waktu beku				
31	5	Input analog 32 bit dibekukan tanpa flag				
31	6	Input analog 16 bit dibekukan tanpa flag				
32	0	Even perubahan analog - semua variasi				
32	1	Even perubahan analog 32 bit tanpa waktu				
32	2	Even perubahan analog 16 bit tanpa waktu				
32	3	Even perubahan analog 32 bit dgn waktu				
32	4	Even perubahan analog 16 bit dgn waktu				
33	0	Even analog dibekukan – semua variasi				
33	1	Even analog 32 bit dibekukan tanpa waktu				
33	2	Even analog 16 bit dibekukan tanpa waktu				
33	3	Even analog 32 bit dibekukan dgn waktu				
33	4	Even analog 16 bit dibekukan dgn waktu				
40	0	Status output analog – semua variasi				
40	1	Status output analog 32 bit				
40	2	Status output analog 16 bit				
41	0	Blok output analog – semua variasi				
41	1	Blok output analog 32 bit				
41	2	Blok output analog 16 bit				

OBYEK			PERMINTAAN (Slave harus menganalisa)		TANGGAPAN (Master harus menganalisa)	
Oby	Var	Deskripsi	Kode Fungsi (dec)	Kode Kualitas (hex)	Kode Fungsi	Kode Kualitas (hex)
50	0	Waktu dan Tanggal – semua variasi				
50	1	Waktu dan Tanggal				
50	2	Interval waktu dan tanggal				
50	3	Waktu dan tanggal pada saat perekaman terakhir				
51	0	Waktu dan Tanggal CTO – Semua variasi				
51	1	Waktu dan Tanggal CTO				
51	2	Waktu dan Tanggal CTO tak sinkron				
52	0	Waktu tunda – Semua variasi				
52	1	Waktu tunda kasar				
52	2	Waktu tunda halus				
60	0					
60	1	Data Klas 0				
60	2	Data Klas 1				
60	2	Data Klas 1				
60	3	Data Klas 2				
60	3	Data Klas 2				
60	4	Data Klas 3				
60	4	Data Klas 3				
70	1	Pengenal arsip/file				

OBYEK			PERMINTAAN (Slave harus menganalisa)		TANGGAPAN (Master harus menganalisa)	
Oby	Var	Deskripsi	Kode Fungsi (dec)	Kode Kualitas (hex)	Kode Fungsi	Kode Kualitas (hex)
80	1	Indikasi internal				
81	1	Obyek penyimpanan				
82	1	Profil peralatan				
83	1	Obyek registrasi privat				
83	2	Deskriptor obyek registrasi privat				
90	1	Pengenalan aplikasi				
100	1	Short floating point				
100	2	Long floating point				
100	3	Poin ambang lanjutan				
101	1	BCD paket kecil				
101	2	BCD paket sedang				
101	3	BCD paket besar				
Tidak ada obyek						
Tidak ada obyek						

6.5 Interoperability protokol MODBUS

Network Configuration

- ☐ Point-to-point ☐ Multipoint-star

Physical layer

Electrical Interface

- ☐ RS-232
☐ EIA RS-485 (hanya CPA/CPB)

Jumlah beban unit: maks peralatan slave

Transmission Speed

Setting transmisi ditentukan berdasarkan pemilihan tipe framing.

- | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 300 bit/s | <input type="checkbox"/> 600 bit/s | <input type="checkbox"/> 1200 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 2400 bit/s | <input type="checkbox"/> 4800 bit/s | <input type="checkbox"/> 9600 bit/s |
| <input type="checkbox"/> 19200 bit/s | | |

Transmission Settings

- ☐ Even parity, 1 stop bit
☐ Odd parity, 1 stop bit
☐ None parity, 1 stop bit
☐ None parity, 2 stop bit (CP1/CP2 only)

Link Layer

Type framing

- ☐ ASCII framing (7-bit ASCII Characters)
☐ RTU framing (8-bit Characters)

Panjang pesan

Panjang Maksimum L (jumlah karakter)

CATATAN: diisi dengan angka

Application Layer

Function Codes

- ☐ <01>: = Read Coil Status
☐ <02>: = Read Input Status
☐ <03>: = Read Holding Registers
☐ <04>: = Read Input Registers
☐ <05>: = Force Single Coil

- ☐ <06>: = Preset Single Register
- ☐ <07>: = Read Exception Status
- ☐ <08>: = Diagnostic
- ☐ <09>: = Program 484
- ☐ <10>: = Poll 484
- ☐ <11>: = Fetch Communication Event Counter
- ☐ <12>: = Fetch Communication Event Log
- ☐ <13>: = Program Controller
- ☐ <14>: = Poll Controller
- ☐ <15>: = Force Multiple Coils
- ☐ <16>: = Preset Multiple Coils
- ☐ <17>: = Report Slave ID
- ☐ <18>: = Program 884/M84
- ☐ <19>: = Reset Communication Link
- ☐ <20>: = Read General Reference
- ☐ <21>: = Write General Reference
- ☐ <22>: = Mask Write 4x Register
- ☐ <23>: = Read/Write 4x Registers
- ☐ <24>: = Read FIFO Queue

Basic Application Functions

Clock Synchronization

- ☐ Clock synchronization

Command Transmission

- ☐ Direct command transmission
- ☐ Select and execute command
- ☐ Direct set point command transmission
- ☐ Select and execute set point command

6.6 Interoperability protokol ICCP

TASE.2

Products Implementation Conformance Statement (PICS)

Tabel berikut ini menyajikan pilihan-pilihan *conformance* dan implementasi spesifikasi TASE.2 seperti yang didefinisikan pada IEC 870-6-503 TASE.2 *Service and Protocol* serta IEC 870-6-803 TASE.2 *Object Model* yang harus diimplementasikan pada *control center* yang baru.

TASE.2 CBB

PICS Proforma Reference	Conformance Building Block	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I./1	Basic Services	M		
I./2	Extended Conditions	O		
I./3	Blocked Transfers	O		
I./4	Information Messages	O		
I./5	SBO Device Control	O		
I./6	Programs	O		
I./7	Events	O		
I./8	Accounts	O		
I./9	Time Series	O		

Association Management

PICS Proforma Reference	Association Management	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I./1	Supported Features	M		
I./2	QOS	O		
I./3	Associate Operation	M		
I./4	Conclude Operation	M		
I./5	Abort Operation	M		

Data Value

PICS Proforma Reference	Data Values	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I./1	Data Value Model	M ¹		
I./2	VCC – specific scope **	M ¹ ,O		
I./3	ICC – specific scope **	M ¹ ,O		
I./4	Get Data Value Operation	O,M ¹		
I./5	Set Data Value Operation	O,M ¹		
I./6	Get Data Value Names Operation	O,M ¹		
I./7	Get Data Value Type Operation	O,M ¹		

**) CATATAN: Baik VCC – specific scope maupun ICC – specific scope harus didukung oleh server untuk blok 1.

Data Sets

PICS Proforma Reference	Data Sets	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Data Set Model	M ¹		
I. /2	VCC – specific scope **	M ¹ ,O		
I. /3	ICC – specific scope **	M ¹ ,O		
I. /4	Get Data Set Operation	O		
I. /5	Delete Data Set Operation	O		
I. /6	Get Data Set Element Values Operation	O,M ¹		
I. /7	Set Data Set Element Values Operation	O,M ¹		
I. /8	Get Data Set Names Operation	O,M ¹		
I. /9	Get Data Set Element Names Operation	O,M ¹		

Accounts

PICS Proforma Reference	Accounts	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Account Model	M ⁸		
I. /2	Query Operation	M ⁸		

DS Transfer Sets

PICS Proforma Reference	DS Transfer Sets	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Data Set Transfer Model	M ¹		
I. /2	Start Transfer Operation	M ¹		
I. /3	Stop Transfer Operation	M ¹		
I. /4	Get Next DS Transfer Set Operation	M ¹		
I. /5	Interval Timeout	O,M ¹		
I. /6	Object Change	O,M ²		
I. /7	Operator Request **	O,M ¹		
I. /8	Integrity Timeout	O,M ²		
I. /9	Other External Event **	O,M ¹		
I. /10	Event Code Requested **	O,M ¹		
I. /11	Start Time	M ¹		
I. /12	Interval	M ¹		
I. /13	TLE	O,M ²		
I. /14	Buffer Time	O,M ²		
I. /15	Integrity Check	O,M ²		
I. /16	DS Condition Requested	O,M ¹		
I. /17	Block Data	O,M ³		
I. /18	Critical	O,M ²		
I. /19	RBE	O,M ²		

**) CATATAN: Server harus mendukung pemrosesan parameter ini. Hal ini tidak mengakibatkan adanya suatu aplikasi

Time Series Transfer Set Objects

PICS Proforma Reference	Time Series Transfer Set Objects	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Time Series Transfer Set Model	M ⁹		
I. /2	Get next TS Transfer Set Operation	M ⁹		
I. /3	End Time Arrived	O,M ⁹		
I. /4	Report Interval Timeout	O,M ⁹		
I. /5	Operator Request	O,M ⁹		

Transfer Account Transfer Set Objects

PICS Proforma Reference	Transfer Account Transfer Set Objects	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Transfer Account Transfer Set Model	M ⁸		
I. /2	Before The Hour	O,M ⁸		
I. /3	Dispatch Update	O,M ⁸		
I. /4	During The Hour	O,M ⁸		
I. /5	After The Hour	O,M ⁸		
I. /6	Actual Data Update	O,M ⁸		
I. /7	Past Hours	O,M ⁸		
I. /8	Object Change	O,M ⁸		
I. /9	Operator Request	O,M ⁸		

Information Message Objects

PICS Proforma Reference	Information Message Objects	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Information Message Transfer Set Model	M ⁴		

Special Transfer Set Objects

PICS Proforma Reference	Special Transfer Set Objects	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Transfer Set Name	O,M ¹		
I. /2	Next DS Transfer Set	O		
I. /3	Next TS Transfer Set	O		
I. /4	Event Code	O,M ¹		
I. /5	DS Conditions Detected	O,M ¹		
I. /6	TS Conditions Detected	O,M ¹		
I. /7	TA Conditions Detected	O,M ¹		
I. /8	Transfer Set Time Stamp	O,M ¹		

SBO Devices

PICS Proforma Reference	Devices	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Device Model	M ⁵		
I. /2	Select Operation	M ⁵		
I. /3	Operate Operation	M ⁵		
I. /4	Get Tag	O		
I. /5	Set Tag	O		
I. /6	Timeout Action	O,M ⁷		
I. /7	Local Reset Action	O		
I. /8	Success Action	O,M ⁷		
I. /9	Failure Action	O,M ⁷		

Programs

PICS Proforma Reference	Programs	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Program Model	M ⁶		
I. /2	Start Operation	M ⁶		
I. /3	Stop Operation	M ⁶		
I. /4	Resume Operation	M ⁶		
I. /5	Reset Operation	M ⁶		
I. /6	Reset Operation	M ⁶		
I. /7	Kill Operation	M ⁶		
I. /8	Get Program Attributes Operation	O,M ¹		

Event Enrollment

PICS Proforma Reference	Event Enrollment	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Event Enrollment Model	M ⁷		
I. /2	Create Event Enrollment Model	M ⁷		
I. /3	Delete Event Enrollment Model	O,M ⁷		
I. /5	Get Event Enrollment Model Atr Operation	O,M ⁷		

Event Conditions

PICS Proforma Reference	Event Enrollment	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Event Condition Model	M ⁷		
I. /2	Event Notification Action	M ⁷		

Object Model Conformance

Tabel berikut ini menunjukkan *object model* spesifik yang harus diimplementasikan.

Supervisory control and data acquisition

PICS Proforma Reference	Supervisory Control And Data Acquisition	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Indication Point Object	M ¹		
I. /2	Control Point Object	M ⁵		
I. /3	Protection Equipment Event Object	O		

Transfer accounts

PICS Proforma Reference	Transfer Accounts	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Transfer Account Object	M ⁸		
I. /2	Transmission Segment Object	M ⁸		
I. /3	Profile Value Object	M ⁸		
I. /4	Account Request Object	O		

Device outage

PICS Proforma Reference	Device Outage	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Device Outage Object	O		

Information message

PICS Proforma Reference	Information Message	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Information Message Object	M ⁴	Yes	Yes

Power plant

PICS Proforma Reference	Power Plant	Base	C/S	
			Client – CS	Server – CS
I. /1	Availability Report Object	O		
I. /2	Real Time Status Object	O		
I. /3	Forecast Schedule Object	O		
I. /4	Curve Object	O		
I. /5	Power Sistem Dynamic Objects	O		

6.7 Pengujian protokol terhadap peralatan terpasang

Setiap pembangunan atau pengembangan master station dan remote station yang baru dan belum pernah terpasang sebelumnya harus dilakukan pengujian protokol. Sistem yang baru tersebut harus dapat berkomunikasi dengan sistem eksisting dengan menggunakan standar protokol yang telah ditentukan dengan mengacu pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar protokol terhadap peralatan terpasang

NO	Standar Protokol	Master Station – Gateway/RTU	Gateway - RTU	Gateway - IED	Antar Control Center
1	Protokol IEC 60870-5-101	✓	✓		
2	Protokol IEC 60870-5-103			✓	
3	Protokol IEC 60870-5-104	✓	✓	✓	
4	Protokol IEC 61850			✓	
5	Protokol DNP 3.0	✓	✓	✓	
6	Protokol MODBUS			✓	
7	Protokol IEC 61850				✓

Formulir pengujian protokol dan contoh pengisiannya dapat dilihat pada lampiran A-1 dan lampiran B-1.

7 Pemeriksaan Kelengkapan Dokumentasi Peralatan

Setiap pembangunan sistem SCADA yang baru harus dilengkapi dengan dokumen-dokumen yang disiapkan oleh vendor, berupa dokumen desain dan spesifikasi teknis, dokumen implementasi, dokumen manual untuk user, dokumen kemajuan proyek, dokumen lisensi dan garansi serta dokumen lainnya. Dokumen dapat berupa hardcopy dan softcopy.

7.1 Dokumentasi desain dan spesifikasi teknis

Berisi dokumen hasil desain dan spesifikasi teknis awal dari sistem yang akan dibangun, baik perangkat keras maupun perangkat lunak.

7.2 Dokumentasi approval

Berisi approval dari semua dokumen yang dibutuhkan sebelum pengujian dan implementasi.

7.3 Dokumentasi implementasi

Berisi dokumen yang digunakan selama instalasi dan pengujian sistem. Dokumentasi implementasi terbagi dalam beberapa dokumen yaitu:

- a. Survey report;
- b. Manual instalasi;
- c. Dokumen spesifik proyek;
- d. Dokumen pengujian;
- e. As built drawing.

7.4 Dokumentasi user

Berisi dokumen asli untuk keperluan operasi, pemeliharaan dan pengembangan perangkat keras maupun perangkat lunak. Dokumentasi user terdiri dari:

- a. Manual operasi;
- b. Manual pemeliharaan;
- c. Manual pengembangan.

7.5 Dokumentasi proyek

Berisi segala surat menyurat dan kegiatan yang dicatat dalam dokumen selama kegiatan proyek berlangsung. Dokumen proyek terdiri dari:

- a. Jadwal;
- b. Laporan kemajuan;
- c. Laporan penyelesaian.

7.6 Dokumentasi lisensi dan garansi produk

Dokumentasi lisensi dan garansi produk terdiri dari:

- a. Certificate of origin;
- b. Certificate of manufacture;
- c. Lisensi produk;
- d. Garansi produk;
- e. Garansi ketersediaan suku cadang dan support vendor.

7.7 Dokumentasi lainnya

Dokumentasi lainnya terdiri dari:

- a. Installer termasuk source code semua aplikasi yang terpasang beserta manualnya;
- b. Driver beserta manualnya.

8 Pengujian Master Station

8.1 Umum

Pengujian master station untuk peralatan umum mengacu pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian master station (umum)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Kapasitas master station	3 kali dari jumlah I/O terpasang	Membuatkan dummy database dengan jumlah I/O (digital input, digital output, analog input dan analog output) minimal 3 kali dari I/O terpasang
2	Kinerja master station	Kapasitas maksimum sesuai dengan spesifikasi, peak tidak boleh melebihi 50% dari RAM/ 50% dari CPU/ 40% kapasitas LAN	Menggunakan alarm generator dan aplikasi untuk menampilkan penggunaan RAM, CPU dan trafik LAN
3	Response time SCADA	Telesignal 3 detik, Telemeter 10 detik, remote control 6 detik mulai dari eksekusi remote sampai dengan perubahan status di master station, remote tap changer 20 detik, dan remote LFC 4 detik (dengan menggunakan dummy)	Melakukan simulasi dari RTU
4	Prioritas informasi SCADA	Sesuai dengan urutan prioritas	Simulasi informasi
5	Operating system	Menggunakan UNIX atau Linux atau Windows	Visual
6	Akuisisi frekuensi	Pengukuran frekuensi dari pembangkit secara langsung, <i>response time</i> 10 <i>sampling</i> per detik	Point-to-point, visual
7	Sinkronisasi waktu	Terdapat sinkronisasi waktu antara master station dan RTU setiap 30 menit	Melakukan simulasi dengan RTU
8	Simbol dan warna	Sesuai dengan SPLN S3.001: 2008 dan S5.001: 2008	Visual

8.2 Perangkat keras

Pengujian master station untuk peralatan perangkat keras mengacu pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian master station (perangkat keras)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Ketersediaan server: a. Server SCADA b. Server data historikal c. Server EMS/DMS d. Server DTS e. Sub sistem komunikasi f. Offline database server.	Availability 99,95%	Dilakukan running test selama minimal 400 jam dengan kapasitas maksimum. Rumus yang digunakan adalah: $(1 - \text{downtime} / \text{total}) \times 100\%$
		Redundancy test. Semua proses tidak boleh terganggu.	Untuk test redundant dilakukan dengan mematikan Main Server.
		Model polling harus sesuai dengan pilihan	Menggunakan protokol analyzer
2	Workstation: a. Workstation dispatcher b. Workstation enjiner c. Workstation DTS d. Workstation di luar control center.	Availability 99,75%	Dilakukan running test selama minimal 400 jam dengan kapasitas maksimum. Rumus yang digunakan adalah: $(1 - \text{downtime} / \text{total}) \times 100\%$
3	Monitor	20"	Visual
4	Printer: a. Printer laser hitam putih. b. Printer laser berwarna.	Ukuran kertas A3 dan A4, kecepatan cetak 25 ppm untuk hitam putih dan 8 ppm untuk berwarna	Melakukan uji coba print out visual
5	Static display (1 server & 1-3 LCD)	Mampu menampilkan besaran waktu dan besaran listrik 3 digit dibelakang koma	Visual
6	Global positioning system	Mampu menerima sinyal pewaktuan dengan akurasi yang tinggi (akurasi waktu 40 ns)	Visual
7	Layar tayang	Mampu menampilkan fungsi yang sama dengan tampilan monitor dispatcher	Visual
		Menggunakan controller yang redundant	Untuk test redundant dilakukan dengan mematikan main controller.
8	Switch: a. Switch untuk fast ethernet LAN b. Switch untuk gigabit Ethernet LAN c. Switch untuk remote station dengan protokol IEC 60870-5-104	Mempunyai software firewall untuk keamanan jaringan	Menggunakan aplikasi tertentu untuk menguji sistem keamanan switch
		Sistem redundant	Untuk test redundant dilakukan dengan mematikan Main Switch
		Mempunyai sistem firewall untuk pemisahan logika jaringan	Menggunakan aplikasi tertentu untuk menguji sistem keamanan
		Sistem redundant	Untuk test redundant dilakukan dengan mematikan main switch
9	Router	Sistem redundant	Untuk test redundant dilakukan dengan mematikan main router
		Komunikasi ICCP	Uji protokol
10	Local area network (LAN)	Memiliki kecepatan 100 Mbps sampai orde Gbps	Visual
11	Storage: a. Tape b. Optical disk	Kecepatan baca dan tulis 3000 KB/s	Melakukan simulasi penulisan data dengan file ukuran besar dan diukur waktu penulisannya

8.3 Perangkat lunak

Pengujian master station untuk peralatan perangkat lunak mengacu pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian master station (perangkat lunak)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Fungsi SCADA	Mempunyai fungsi digital input, digital output, analog input, analog output. Fitur sesuai dengan kebutuhan: load frequency control (LFC)	Pengujian point-to-point
2	Database SCADA	Memiliki fasilitas export dan import untuk internal server master station	Ikuti dokumentasi spesifik
		Database yang di master harus sesuai dengan database di remote station	Pengujian point-to-point
3	Alarm/event: a. Alarm / event operasi jaringan tenaga listrik b. Alarm / event pemeliharaan jaringan tenaga listrik c. Alarm / event peralatan Master Station d. Alarm / event SCADA, misal: RTU faulty, RTU out of service, link failover.	Mengacu pada SPLN S5.001: 2008 dan SPLN S5.002: 2008	Visual
4	Program diagnostic master station	Dapat memonitor semua kondisi di Master Station, termasuk informasi dari local monitoring	Visual
5	Data real time	Data yang dikirim harus sesuai dengan data yang diterima	Simulasi dengan peralatan standar
6	Data kalkulasi	Hasil kalkulasi sesuai dengan perhitungan	Visual dan menghitung sesuai rumus perhitungan standar
7	Data manual	Data yang diinput oleh operator/enginer akan ditampilkan dengan nilai yang sama	Simulasi
8	Data state estimator (SE)	State dari sistem tidak boleh melebihi toleransi yang ditetapkan.	Aplikasi state estimator dijalankan/diaktifkan dan dibandingkan dengan data real time yang diyakini mempunyai akurasi baik.
9	Data yang tidak berubah	Pada saat RTU mati atau link komunikasi terputus, data terakhir tidak akan berubah	Simulasi
10.	Data invalid	Data menunjukkan status invalid sesuai dengan SPLN S5.001: 2008 Teleinformasi data untuk operasi jaringan tenaga listrik	Simulasi
11	Disturbance chronology data collection	Mampu menyimpan nilai pengukuran pada saat terjadi gangguan, sebelum gangguan dan sesudah gangguan	Simulasi
12	Threshold	Mempunyai batas nilai pengukuran yaitu batas atas dan batas bawah	Simulasi
13	Short message service	Mengirimkan informasi alarm kepada pejabat atau staf tertentu sesuai dengan prioritas alarm	Simulasi
14	Single line diagram	Menampilkan gambar substation mengacu pada SPLN S5.001: 2008	Visual

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
15	Topologi colouring	Menampilkan kondisi jaringan sistem tenaga listrik dalam bentuk pewarnaan	Visual
16	Geographical information system (GIS)	Menampilkan informasi jaringan tenaga listrik secara geografis	Visual, sesuaikan dengan peta
17	User ID dan password	Hak akses sesuai dengan level pengguna	Ikuti dokumentasi spesifik
18	Server authorization	Hak akses server sesuai dengan level pengguna	Ikuti dokumentasi spesifik
19	Perekaman data	Dapat merekam data real time	Simulasi
20	Data retrieval	Data dalam server data historikal dapat dilihat berdasarkan filter tertentu	Ikuti dokumentasi spesifik
21	Transfer data ke offline database	Data di server harus dapat ditransfer ke offline database server setiap 1 jam	Ikuti dokumentasi spesifik
22	Penyimpanan data ke storage	Data di server data historikal dapat di backup ke storage	Ikuti dokumentasi spesifik
23	Energy management system	Sesuai dengan SPLN S3.001: 2008 Sub-Butir 6.3.11.1	Simulasi
24	Distribution management system	Sesuai dengan SPLN S3.001: 2008 Sub-Butir 6.3.11.2	Simulasi
25	Dispatcher training simulator	Dapat mensimulasikan kondisi sistem secara real	Simulasi
26	Offline database	Mampu menyimpan data historikal	Ikuti dokumentasi spesifik
27	Aplikasi kinerja	Dapat melakukan perhitungan dan pengolahan data untuk kebutuhan analisis	Simulasi
28	Firewall	Mampu menjamin keamanan jaringan komputer dengan cara membatasi komunikasi data antar komputer	Simulasi
29	Access control	Mampu mengatur komunikasi data antar komputer berdasarkan user id	Simulasi

9 Pengujian Remote Station

9.1 Umum

Pengujian remote station untuk peralatan umum mengacu pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian remote station (umum)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Ketersediaan	Availability 99,75%	Uji running test dengan beban tertentu selama minimal 400 jam. Rumus perhitungannya = $(1 - \text{downtime} / \text{total waktu}) \times 100\%$
2	Pengembangan remote station	Dapat dikembangkan dengan menambah modul atau IED	Dapat dilihat pada buku manual dan pemeriksaan slot-slot yang masih tersedia

9.2 Peralatan remote station

Pengujian remote station untuk berbagai peralatan remote station mengacu pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian remote station (remote station)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Gateway	Dapat berkomunikasi dengan RTU, IED, meter energi dan rele proteksi	Simulasi
		Port komunikasi redundant	
		Mampu berkomunikasi dengan minimal 2 control center dengan protokol yang berbeda	
		Dapat dihubungkan dengan Local HMI sebagai pengganti control panel di GI	
2	Intelligent electronic device	Dapat berfungsi sebagai telekontrol, telemeter, telesignal, proteksi dan meter energi	Simulasi
		Dapat berkomunikasi dengan RTU atau Gateway dengan protokol yang sesuai dengan SPLN S3.001: 2008 Butir 11	
3	Digital meter	Kelas akurasi 0,5%	Pengujian menggunakan alat uji standar dengan presisi yang lebih tinggi
		Protokol IEC 60870-5-104, DNP 3.0, atau ModBus	Uji protokol
4	Meter energi	Kelas akurasi 0,2%	Pengujian menggunakan alat uji standar dengan presisi yang lebih tinggi
5	Local HMI	Dapat berfungsi sebagai control panel	Simulasi, Visual
6	Remote terminal unit	Dapat mengakuisisi Digital Input, digital output, analog input, dan analog output.	Simulasi
		Port komunikasi redundant	
		Mampu berkomunikasi dengan minimal 2 control center dengan protokol yang berbeda	
7	Modul CPU	Berfungsi sebagai organisasi aliran data, sinkronisasi dan gateway	Simulasi 1 set RTU dengan Master
8	Modul komunikasi	Berkomunikasi dengan protokol yang sesuai dengan SPLN S3.001: 2008 Butir 11 dan dapat melakukan switch over port komunikasi secara otomatis	Simulasi 1 set RTU dengan Master
9	Modul I/O	Tersedia Analog Input, Analog Output, Digital Input dan Digital Output	Simulasi 1 set RTU dengan Master
10	Modul catu daya	Berfungsi sebagai supply tegangan untuk modul card lainnya	Simulasi 1 set RTU dengan Master

9.3 Sequence of event (SOE)

Pengujian remote station untuk peralatan SOE mengacu pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengujian remote station (SOE)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Resolusi waktu SOE	Resolusi 1 ms	Simulasi, visual
2	Sinkronisasi waktu SOE	Perbedaan maksimum 5 ms	Simulasi, visual
3	Pengambilan data lokal SOE	Dapat di download oleh enjiner	Ikuti dokumentasi spesifik
4	Konfigurator database remote station	Dapat mengkonfigurasi database remote station	Simulasi

9.4 Catu daya 48 VDC

Pengujian remote station untuk peralatan catu daya 48 VDC mengacu pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengujian remote station (catu daya 48 VDC)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Catu daya 48 VDC	Mempunyai protokol komunikasi Modbus, ukuran tegangan dalam batas toleransi $\pm 10\%$ (sesuai dengan SNI 04-7021.2.1-2004) dengan proteksi over voltage	Diukur dengan alat uji standar

10 Pengujian Telekomunikasi

10.1 Komunikasi data

Pengujian telekomunikasi untuk peralatan komunikasi data mengacu pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengujian telekomunikasi (komunikasi data)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Kecepatan komunikasi data	Kecepatan 1200 bps (IEC 60870-5-101) Kecepatan 64 Kbps (IEC 60870-5-104)	Simulasi dengan alat uji standar
2	Media komunikasi data: a. Fiber optic b. Kabel pilot c. Radio data	Integritas data $\leq 10^{-6}$ (IEC870-4)	Menggunakan alat uji standar

10.2 Komunikasi suara

Pengujian telekomunikasi untuk peralatan komunikasi suara mengacu pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengujian telekomunikasi (komunikasi suara)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Kualitas komunikasi hotline, radio, telepon internal dan telepon publik	Tingkat pemahaman 80%	Simulasi

10.3 Komunikasi pendukung

Pengujian telekomunikasi untuk peralatan komunikasi pendukung mengacu pada tabel 11.

Tabel 11. Pengujian telekomunikasi (komunikasi suara)

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Kualitas komunikasi: 1. Faksimile 2. Intranet 3. Internet	Faksimile terkirim dengan baik Intranet/Internet memiliki kecepatan 128 Kbps	Tes fungsi faksimile Simulasi dengan aplikasi khusus

11 Pengujian Interface SCADA

Pengujian peralatan interface SCADA mengacu pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengujian interface SCADA

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Supervisory interface	Supervisory interface pada gardu induk terdiri dari: a. Main distribution frame (MDF) b. Terminal block c. Knife disconnect terminal d. Test disconnect terminal for measurement e. Auxiliary relay	Visual
		Supervisory interface pada kubikal 20kV terdiri dari: a. Terminal block b. Knife disconnect terminal c. Test disconnect terminal for measurement d. Local remote switch.	
2	Transducer	Kelas akurasi < 0,5%	Test kalibrasi
		Output ± 5 mA, ± 10 mA, 4 –20 mA	Pengujian menggunakan alat uji standar dengan presisi yang lebih tinggi
		Shorting bar	Simulasi

12 Pengujian Catu Daya

Pengujian peralatan catu daya mengacu pada Tabel 13.

Tabel 13. Pengujian catu daya

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Genset	Kapasitas dua kali kapasitas dari beban total (keseluruhan gedung dan master komputer) Sudah siap dibebani dalam 3 menit Kapasitas bahan bakar 48 jam	Simulasi dan diukur kapasitas total terpasang lalu dikali dua.
2	Automatic transfer switch (ATS)	Kapasitas dua kali kapasitas dari beban total (gedung dan master komputer) Transfer time ATS disyaratkan kurang dari 5 menit	Perhitungan menggunakan stopwatch
3	Uninterruptable power supply (UPS)	Kapasitas dua kali dari kapasitas beban terpasang dengan menggunakan sistem redundant	Simulasi dengan dummy load
4	Batere UPS	Backup time selama 4 jam	Melakukan discharged dengan beban tertentu

13 Pengujian Protokol Komunikasi

Pengujian yang berhubungan dengan protokol komunikasi mengacu pada Tabel 14.

Tabel 14. Pengujian protokol komunikasi

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Protokol master station dengan gateway/RTU	Menggunakan IEC 60870-5-101 untuk serial, IEC 60870-5-104 untuk TCP/IP dan DNP3.0 untuk serial dan TCP/IP	Uji protokol
2	Protokol gateway dengan RTU	Menggunakan IEC 60870-5-101 untuk serial, IEC 60870-5-104 untuk TCP/IP dan DNP3.0 untuk serial dan TCP/IP	Uji protokol
3	Protokol gateway dengan IED	Protokol gateway untuk komunikasi dengan IED: a. IEC 60870-5-103 b. IEC 60870-5-104 merupakan protokol standar untuk komunikasi melalui TCP/IP c. DNP 3.0 serial dan/atau DNP 3.0 TCP/IP d. Modbus (ASCII, RTU) e. IEC 61850	Uji protokol
4	Protokol antar control center	Menggunakan ICCP/IEC 870-6 Tase 2	Uji protokol

14 Pengujian Peralatan Pendukung

Pengujian peralatan pendukung mengacu pada Tabel 15.

Tabel 15. Pengujian peralatan pendukung

No.	Pengujian	Persyaratan Minimal	Pelaksanaan
1	Voice recorder	Mampu merekam semua pembicaraan dispatcher melalui semua media komunikasi yang digunakan	Simulasi
2	Closed circuit television (CCTV)	Mampu memonitor dalam kondisi gelap	Simulasi
3	Over voltage protection	Ada peralatan proteksi tegangan surja	Visual
4	Pentanahan	Nilai impedansi pentanahan tersebut harus diperoleh $\leq 1 \Omega$ (lebih kecil dari satu ohm)	Diukur dengan alat ukur standar
5	Ruang dispatcher	Suhu 27°C dan nyaman untuk kerja selama 24 jam	Diukur dengan termometer standar
6	Ruang komputer	Suhu Maksimum 20°C dengan kelembaban 50-60%	Diukur dengan termometer standar
7	Ruang telekomunikasi	Suhu Maksimum 20°C dengan kelembaban 50-60%	Diukur dengan termometer standar
8	Ruang catu daya	Suhu Maksimum 20°C dengan kelembaban 50-60%	Diukur dengan termometer standar
9	Ruang batere	Mempunyai exhaust fan untuk ventilasi	Visual
10	Furniture	Dilengkapi dengan meja, kursi, kredensa	Visual

15 Pengujian Suku Cadang

Setiap pembelian suku cadang baru untuk tiap peralatan harus dilakukan pengujian secara fisik dan fungsi. Suku cadang harus asli dan dapat dibuktikan keasliannya, misalnya dengan Certificate of Origin dan/atau Certificate of Manufacture.

16 Peralatan Untuk Pengujian

16.1 Master station

Peralatan yang digunakan untuk pengujian master station yaitu:

- Tools kit;
- AVO meter;
- Alarm generator;
- LAN tester;
- Tools proprietary;
- Firewall tester;
- Earth resistance tester;
- Stopwatch;
- Laptop;

- j. Simulator test yang mempunyai fasilitas metering (I, V, P, Q) dan signalling (event, pulse, logger), serta memiliki kemampuan kecepatan komunikasi yang dapat dikonfigurasi.

16.2 Remote station

Peralatan yang digunakan untuk pengujian remote station yaitu:

- a. AVO meter;
- b. Tools proprietary;
- c. Konfigurator database;
- d. Diagnostic test;
- e. Current source;
- f. Power source;
- g. Earth resistance tester;
- h. Laptop;
- i. Simulator test yang mempunyai fasilitas metering (I, V, P, Q) dan signalling (event, pulse, logger), serta memiliki kemampuan kecepatan komunikasi yang dapat dikonfigurasi.

16.3 Telekomunikasi

Peralatan yang digunakan untuk pengujian telekomunikasi yaitu:

- a. Signal generator;
- b. Selective level meter;
- c. Oscilloscope;
- d. AVO meter;
- e. BER test;
- f. SWR meter;
- g. Tools kit;
- h. Frequency counter;
- i. Dummy load;
- j. Power meter;
- k. Earth resistance tester;
- l. Serial tester;
- m. Laptop;
- n. Radio service monitor;
- o. Optical time domain reflector;
- p. Subscriber loop analyzer / time domain reflectometer.

16.4 Interface SCADA

Peralatan yang digunakan untuk pengujian Interface SCADA yaitu:

- a. Power source;
- b. AVO meter;
- c. Tools kit;
- d. Earth resistance tester;
- e. Tang ampere;

- f. Power meter;
- g. Laptop;
- h. Voltage, current source.

16.5 Catu daya

Peralatan yang digunakan untuk pengujian catu daya yaitu:

- a. AVO meter;
- b. Tools kit;
- c. Hydrometer;
- d. Earth resistance tester;
- e. Dummy load.

16.6 Protokol komunikasi

Peralatan yang digunakan untuk pengujian protokol komunikasi adalah protocol analyzer.

16.7 Peralatan pendukung

Peralatan yang digunakan untuk pengujian peralatan pendukung yaitu:

- a. Termometer;
- b. Hygrometer.

Lampiran A – Formulir

Lampiran A-1: Formulir pengujian protokol

FORMULIR PENGUJIAN PROTOKOL			
PESERTA			
Nama perusahaan			
Alamat			
Nama fabrikasi			
Alamat			
HARDWARE YANG DIGUNAKAN			
Komputer		RTU	
Merk		Merk	
Tipe		Tipe	
Buatan		Buatan	
SOFTWARE YANG DIGUNAKAN			
Program Aplikasi			
Sistem operasi			
Versi			
Tahun			
HASIL UJI PROTOKOL			
Function Code			
RTU dan I/O	Status	OK	Not OK
RTU In Poll	-		
Time Synchronisation	Remote		
	NTP		
General Interrogation	-		
Single Point Info	ON		
	OFF		
Double Point Info	ON		
	OFF		
	INV		
Measured Value	POS		
	NEG		
	INV		
Step Position	POS		
	NEG		
	INV		
Integrated Total	-		
Double Command	ON		
	OFF		
Regulation Command	RAISE		
	LOWER		
Set Point Command	POS		
	NEG		
Kecepatan			
Koneksi	OK	Not OK	
TCP/IP			
COMMAND			
	OK	Not OK	
Direct			
SBO			
SOE			
	OK	Not OK	
SOE			
KESIMPULAN HASIL UJI PROTOKOL			
Protocol	OK	Not OK	Keterangan
Supervisi		Pelaksana	
_____		_____	
Menyetujui			

Lampiran A-2: Formulir pengujian telesignal single (TSS)

FORMULIR COMMISSIONING TELESIGNAL SINGLE (TSS)

PT PLN (PERSERO)		PEKERJAAN :		HARI/TANGGAL :							
SIGNAL TYPE	Nama GIBH/GT/KP (Maz. 20 chr)	Nama Bag/Pengulang (Maz. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Maz. 5 chr)	Address Data Base	Status	SUBSTATION		CONTROL CENTER		KETERANGAN	
						No. Terminal Kubikel ITF	Term-1	Term-2	OK		NOK
TSS					"0"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSS					"0"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSS					"0"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSS					"0"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSS					"0"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSS					"0"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSS					"0"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSS					"0"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSS					"0"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					"1"				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Catatan : <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div>Pelaksana Pengujian</div> <div>Pengawas Pengujian</div> </div>											

Lampiran A-3: Formulir pengujian telesignal double (TSD)

FORMULIR COMMISSIONING TELESIGNAL DOUBLE

PT PLN (PERSERO)		PEKERJAAN :				HARI/TANGGAL :					
SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Bagi/Pengulang (Max. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Data Base	Status	SUBSTATION		CONTROL CENTER		KETERANGAN	
						No. Terminal Kubikel ITF	Term-1	Term-2	OK		NOK
TSD					Open				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSD					Open				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSD					Open				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSD					Open				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSD					Open				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSD					Open				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSD					Open				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TSD					Open				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Close				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
					Invalid				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Catatan :				Pelaksana Pengujian				Pengawas Pengujian			

Lampiran A-4: Formulir pengujian telemetering (TM)

FORMULIR COMMISSIONING TELEMETERING																																	
PEKERJAAN :					HARI/TANGGAL :																												
PT PLN (PESERO)																																	
SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Data Base				SUBSTATION			CONTROL CENTER			KETERANGAN																			
				Address	Rasio CT	Rasio PT	Input Transduser	Output Transduser	Inputan arus (mA)	No. Terminal Kubikel Term-1	Term-2	Expected Value	Tolerance		Result Value	OK	NOK																
TM																																	
TM																																	
Catatan :				Pelaksana Pengujian															Pengawas Pengujian														

Lampiran A-5: Formulir pengujian remote control (RC)


FORMULIR COMMISSIONING REMOTE CONTROL														
PT PLN (PERSERO)					PEKERJAAN :									
					HARI/TANGGAL :									
SIGNAL TYPE	Nama GIRG/IGTKP (Max. 20 chr)	Nama Bag/Pengulang (Max. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Database		Status	SUBSTATION			RESULT		KETERANGAN		
				Monitoring	Control		No. Terminal Kubikel ITF	L / R Local	L / R Remote	Timing Remote (detik)	OK		NOK	
RC & TSD							Open		V			<input type="checkbox"/>		
							Open				V		<input type="checkbox"/>	
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
RC & TSD						Invalid	Open					<input type="checkbox"/>		
							Open		V			<input type="checkbox"/>		
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
RC & TSD						Invalid	Open					<input type="checkbox"/>		
							Open		V			<input type="checkbox"/>		
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
RC & TSD						Invalid	Open					<input type="checkbox"/>		
							Open		V			<input type="checkbox"/>		
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
RC & TSD						Invalid	Open					<input type="checkbox"/>		
							Open		V			<input type="checkbox"/>		
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
							Close		V			<input type="checkbox"/>		
Catatan :	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Pelaksana Pengujian</div> <div>Pengawas Pengujian</div> </div>													

Lampiran A-7: Formulir pengujian set point

[illegible]

Lampiran A-8: Formulir pengujian internal signalling

FORMULIR COMMISSIONING INTERNAL SIGNALLING

 PT PLN (PERSERO)		PEKERJAAN :				
		HARI/TANGGAL :				
SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Data Base	CONTROL CENTER		KETERANGAN
				OK	NOK	
TSS Internal Signalling				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Catatan :			<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> Pelaksana Pengujian _____ </div> <div> Pengawas Pengujian _____ </div> </div>			

Lampiran B – Contoh Pengisian Formulir


Lampiran B-1: Contoh formulir pengujian protokol

FORMULIR PENGUJIAN PROTOKOL			
PESERTA			
Nama perusahaan	PT. UNTUNG ABADI		
Alamat	Jl. JAMBU AIR MERAH 25, SURABAYA		
Nama fabrikasi	MATRIX		
Alamat	KING STREET 17th, USA		
HARDWARE YANG DIGUNAKAN			
Komputer			
Merk	COMPAQ-HP		
Tipe	ALPHA SERVER		
Buatan	USA		
RTU			
Merk	MATRIX		
Tipe	RELOADED 3000		
Buatan	USA		
SOFTWARE YANG DIGUNAKAN			
Program Aplikasi	NEO 2000		
Sistem operasi	UNIX		
Versi	8.0		
Tahun	2007		
HASIL UJI PROTOKOL			
Function Code			
RTU dan I/O	Status	OK	Not OK
RTU In Poll	-	✓	
Time Synchronisation	Remote	✓	
	NTP	✓	
General Interogation	-	✓	
Single Point Info	ON	✓	
	OFF	✓	
Double Point Info	ON	✓	
	OFF	✓	
	INV	✓	
Measured Value	POS	✓	
	NEG	✓	
	INV	✓	
Step Position	POS	✓	
	NEG	✓	
	INV	✓	
Integrated Total	-	✓	
Double Command	ON	✓	
	OFF	✓	
Regulation Command	RAISE	✓	
	LOWER	✓	
Set Point Command	POS	✓	
	NEG	✓	
Kecepatan			
Koneksi	OK	Not OK	
TCP/IP	✓		
COMMAND			
	OK	Not OK	
Direct	✓		
SBO	✓		
SOE			
	OK	Not OK	
SOE	✓		
KESIMPULAN HASIL UJI PROTOKOL			
Protocol	OK	Not OK	Keterangan
IEC 870-5-101	✓		
Supervisi		Pelaksana	
PLN		Kontraktor	
Menyetujui			
PLN			


Lampiran B-2: Contoh formulir pengujian telesignal single (TSS)

PT PLN (PERSERO) P3B Jawa-Bali		PEKERJAAN : Penggantian RTU GITET Gandul										HARI/TANGGAL : Senin-rabu / 29-31 Januari 2007	
FORMULIR COMMISSIONING TELE SIGNAL SINGLE (TSS)													
SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Data Base (Hex)	Status	SUBSTATION		CONTROL CENTER		KETERANGAN			
						Kubikel ITF-3 S/S 500 KV Term-1	Term-2	OK	NOK				
TSS	GANDUL	SURALAYA-1	ARO	BB0	"0" "1"	21	22	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
TSS	GANDUL	SURALAYA-2	ARO	BB1	"0" "1"	9	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
TSS	GANDUL	BUSBAR-A	VS	BB2	"0" "1"	3	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
TSS	GANDUL	BUSBAR-B	VS	BB3	"0" "1"	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
TSS	GANDUL	SURALAYA-1	LT	BF7	"0" "1"	23	24	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
TSS	GANDUL	SURALAYA-2	LT	BF6	"0" "1"	11	12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
TSS	GANDUL	7A2	BRF	BE7	"0" "1"	25	26	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
TSS	GANDUL	7AB2	BRF	BF0	"0" "1"	27	28	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Catatan :													
						Pelaksana Pengujian			Pengawas Pengujian				
						t t d			t t d				
						Kontraktor			PLN				

Lampiran B-3: Contoh formulir pengujian telesignal double (TSD)

FORMULIR COMMISSIONING TELESIGNAL DOUBLE											
 PT PLN (PERSERO) P3B Jawa-Bali			PEKERJAAN : Penggantian RTU GITET Gandul HARI/TANGGAL : Senin-rabu / 29-31 Januari 2007								
SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Data Base (Hex)	Status	SUBSTATION		CONTROL CENTER		KETERANGAN	
						Kubikel ITF-3 S/S 500 KV	Term-1	Term-2	OK		NOK
TSD	GANDUL	SURALAYA-1	LI	B60	Open	7	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Close	5	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Invalid			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
TSD	GANDUL	SURALAYA-2	LI	B73	Open	11	12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Close	9	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Invalid			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
TSD	GANDUL	7A2	B11	B01	Open	15	16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Close	13	14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Invalid			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
TSD	GANDUL	7A2	B12	B00	Open	23	24	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Close	21	22	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Invalid			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
TSD	GANDUL	7B2	B11	B10	Open	19	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Close	17	18	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Invalid			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
TSD	GANDUL	7B2	B12	B23	Open	27	28	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Close	25	26	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
					Invalid			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Catatan :					Pelaksana Pengujian t t d Kontraktor PLN						
					Pengawas Pengujian t t d PLN						

Lampiran B-4: Contoh formulir pengujian telemetering (TM)


FORMULIR COMMISSIONING TELEMETERING									
PEKERJAAN : Penggantian RTU GITET Gandul				HARI/TANGGAL : Senin-rabu / 29-31 Januari 2007					
				Nama		Nama		Nama	
SIGNAL TYPE				G/GH/GT/KP (Max. 20 chr)		Bay/Pyulung (Max. 22 chr)		Peralatan/Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	
TM				GANDUL		SURALAYA-1		P	
				GANDUL		SURALAYA-2		Q	
Data Base				Input Transduser		Output Transduser		Input arus (mA)	
Address (Hex)				Ratio CT		Ratio PT		Term-1	
23				2000		5000		Term-2	
24				2000		5000		Term-3	
25				2000		5000		Term-4	
26				2000		5000		Term-5	
27				2000		5000		Term-6	
28				2000		5000		Term-7	
29				2000		5000		Term-8	
30				2000		5000		Term-9	
31				2000		5000		Term-10	
32				2000		5000		Term-11	
33				2000		5000		Term-12	
34				2000		5000		Term-13	
35				2000		5000		Term-14	
36				2000		5000		Term-15	
37				2000		5000		Term-16	
38				2000		5000		Term-17	
39				2000		5000		Term-18	
40				2000		5000		Term-19	
41				2000		5000		Term-20	
42				2000		5000		Term-21	
43				2000		5000		Term-22	
44				2000		5000		Term-23	
45				2000		5000		Term-24	
46				2000		5000		Term-25	
47				2000		5000		Term-26	
48				2000		5000		Term-27	
49				2000		5000		Term-28	
50				2000		5000		Term-29	
51				2000		5000		Term-30	
52				2000		5000		Term-31	
53				2000		5000		Term-32	
54				2000		5000		Term-33	
55				2000		5000		Term-34	
56				2000		5000		Term-35	
57				2000		5000		Term-36	
58				2000		5000		Term-37	
59				2000		5000		Term-38	
60				2000		5000		Term-39	
61				2000		5000		Term-40	
62				2000		5000		Term-41	
63				2000		5000		Term-42	
64				2000		5000		Term-43	
65				2000		5000		Term-44	
66				2000		5000		Term-45	
67				2000		5000		Term-46	
68				2000		5000		Term-47	
69				2000		5000		Term-48	
70				2000		5000		Term-49	
71				2000		5000		Term-50	
72				2000		5000		Term-51	
73				2000		5000		Term-52	
74				2000		5000		Term-53	
75				2000		5000		Term-54	
76				2000		5000		Term-55	
77				2000		5000		Term-56	
78				2000		5000		Term-57	
79				2000		5000		Term-58	
80				2000		5000		Term-59	
81				2000		5000		Term-60	
82				2000		5000		Term-61	
83				2000		5000		Term-62	
84				2000		5000		Term-63	
85				2000		5000		Term-64	
86				2000		5000		Term-65	
87				2000		5000		Term-66	
88				2000		5000		Term-67	
89				2000		5000		Term-68	
90				2000		5000		Term-69	
91				2000		5000		Term-70	
92				2000		5000		Term-71	
93				2000		5000		Term-72	
94				2000		5000		Term-73	
95				2000		5000		Term-74	
96				2000		5000		Term-75	
97				2000		5000		Term-76	
98				2000		5000		Term-77	
99				2000		5000		Term-78	
100				2000		5000		Term-79	
101				2000		5000		Term-80	
102				2000		5000		Term-81	
103				2000		5000		Term-82	
104				2000		5000		Term-83	
105				2000		5000		Term-84	
106				2000		5000		Term-85	
107				2000		5000		Term-86	
108				2000		5000		Term-87	
109				2000		5000		Term-88	
110				2000		5000		Term-89	
111				2000		5000		Term-90	
112				2000		5000		Term-91	
113				2000		5000		Term-92	
114				2000		5000		Term-93	
115				2000		5000		Term-94	
116				2000		5000		Term-95	
117				2000		5000		Term-96	
118				2000		5000		Term-97	
119				2000		5000		Term-98	
120				2000		5000		Term-99	
121				2000		5000		Term-100	
122				2000		5000		Term-101	
123				2000		5000		Term-102	
124				2000		5000		Term-103	
125				2000		5000		Term-104	
126				2000		5000		Term-105	
127				2000		5000		Term-106	
128				2000		5000		Term-107	
129				2000		5000		Term-108	
130				2000		5000		Term-109	
131				2000		5000		Term-110	
132				2000		5000		Term-111	
133				2000		5000		Term-112	
134				2000		5000		Term-113	
135				2000		5000		Term-114	
136				2000		5000		Term-115	
137				2000		5000		Term-116	
138				2000		5000		Term-117	
139				2000		5000		Term-118	
140				2000		5000		Term-119	
141				2000		5000		Term-120	
142				2000		5000		Term-121	
143				2000		5000		Term-122	
144				2000		5000		Term-123	
145				2000		5000		Term-124	
146				2000		5000		Term-125	
147				2000		5000		Term-126	
148				2000		5000		Term-127	
149				2000		5000		Term-128	
150				2000		5000		Term-129	
151				2000		5000		Term-130	
152				2000		5000		Term-131	
153				2000		5000		Term-132	
154				2000		5000		Term-133	
155				2000		5000		Term-134	
156				2000		5000		Term-135	
157				2000		5000		Term-136	
158				2000		5000		Term-137	
159				2000		5000		Term-138	
160				2000		5000		Term-139	
161				2000		5000		Term-140	
162				2000		5000		Term-141	
163				2000		5000		Term-142	
164				2000		5000		Term-143	
165				2000		5000		Term-144	
166				2000		5000		Term-145	
167				2000		5000		Term-146	
168				2000		5000		Term-147	
169				2000		5000		Term-148	
170				2000		5000		Term-149	
171				2000		5000		Term-150	
172				2000		5000		Term-151	
173				2000		5000		Term-152	
174				2000		5000		Term-153	
175				2000		5000		Term-154	
176				2000		5000		Term-155	
177				2000		5000		Term-156	
178				2000		5000		Term-157	
179				2000		5000		Term-158	
180				2000		5000		Term-159	
181				2000		5000		Term-160	
182				2000		5000		Term-161	
183				2000		5000		Term-162	
184				2000		5000		Term-163	
185				2000		5000		Term-164	
186				2000		5000		Term-165	
187				2000		5000		Term-166	
188				2000		5000		Term-167	
189				2000		5000		Term-168	
190				2000		5000		Term-169	
191				2000		5000		Term-170	
192				2000		5000		Term-171	
193				2000		5000		Term-172	
194				2000		5000		Term-173	
195				2000		5000		Term-174	
196				2000		5000		Term-175	
197				2000		5000		Term-176	
198				2000		5000		Term-177	
199				2000		5000		Term-178	
200				2000		5000		Term-179	
201				2000		5000		Term-180	
202				2000		5000		Term-181	
203				2000		5000		Term-182	
204				2000		5000		Term-183	
205				2000		5000		Term-184	
206				2000		5000		Term-185	
207				2000		5000		Term-186	
208				2000		5000		Term-187	
209				2000		5000		Term-188	
210				2000		5000		Term-189	
211				2000		5000		Term-190	
212				2000		5000		Term-191	
213				2000		5000		Term-192	
214				2000		5000		Term-193	
215				2000		5000		Term-194	
216				2000		5000		Term-195	
217				2000		5000		Term-196	
218				2000		5000		Term-197	
219				2000		5000		Term-198	
220				2000		5000		Term-199	
221				2000		5000		Term-200	
222				2000		5000		Term-201	
223				2000		5000		Term-202	
224				2000		5000		Term-203	
225				2000		5000			

Lampiran B-5: Contoh formulir pengujian remote control (RC)

FORMULIR COMMISSIONING REMOTE CONTROL													
PEKERJAAN : Penggantian RTU GITET Gandul					HARI/TANGGAL : Senin-rabu / 29-31 Januari 2007								
SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Database		Status	SUBSTATION			RESULT		KETERANGAN	
				Monitoring (Hex)	Control (Hex)		Kubikel s/s 500 KV	L / R STATUS		Timing Remote (detik)	OK		NOK
								Term-1	Term-2				
RC & TSD	GANDUL	7A2	CB	B02	701	Open	5	6	V		-	<input checked="" type="checkbox"/>	
						Open				V	2.14	<input checked="" type="checkbox"/>	
						Close	7	8	V		-	<input checked="" type="checkbox"/>	
						Close			V	3.08	<input checked="" type="checkbox"/>		
RC & TSD	GANDUL	7B2	CB	B11	702	Invalid						<input checked="" type="checkbox"/>	
						Open	9	10	V		-	<input checked="" type="checkbox"/>	
						Open			V	2.94	<input checked="" type="checkbox"/>		
						Close	11	12	V		-	<input checked="" type="checkbox"/>	
RC & TSD	GANDUL	7A3	CB	B22	703	Close					3.16	<input checked="" type="checkbox"/>	
						Close						<input checked="" type="checkbox"/>	
						Invalid	13	14	V		-	<input checked="" type="checkbox"/>	
						Open			V	3.07	<input checked="" type="checkbox"/>		
RC & TSD	GANDUL	7B3	CB	B30	705	Open	15	16	V		-	<input checked="" type="checkbox"/>	
						Open			V	4.31	<input checked="" type="checkbox"/>		
						Close						<input checked="" type="checkbox"/>	
						Close	17	18	V		-	<input checked="" type="checkbox"/>	
RC & TSD	GANDUL	7B3	CB	B30	705	Invalid						<input checked="" type="checkbox"/>	
						Open			V		2.85	<input checked="" type="checkbox"/>	
						Open	19	20	V		-	<input checked="" type="checkbox"/>	
						Close			V	2.73	<input checked="" type="checkbox"/>		
Catatan :						Invalid						<input checked="" type="checkbox"/>	

Pelaksana Pengujian	Pengawas Pengujian
ttd	ttd
Kontraktor	PLN


Lampiran B-6: Contoh formulir pengujian tap changer

FORMULIR COMMISSIONING TAP CHANGER												
 PT PLN (PERSERO) P3B Jawa-Bali		PEKERJAAN : Penggantian RTU GITET Gandul		HARI/TANGGAL : Senin-rabu / 29-31 Januari 2007								
SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Bay/Penyulang (Max. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Data Base	Tap Position	SUBSTATION		CONTROL CENTER		KETERANGAN		
						Kubikel S/S 500 KV Term-1	ITF-3 Term-2	OK	NOK			
Tap Changer	GANDUL	7IBT5-1	TPI	AF	-4	1	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					-3	2	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					-2	3	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					-1	4	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					0	5	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					1	6	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					2	7	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					3	8	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					4	9	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					5	10	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					6	11	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					7	12	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					8	13	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					9	14	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					10	15	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					11	16	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					12	17	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					13	18	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
					14	19	20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Catatan : <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Pelaksana Pengujian t t d Kontraktor </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Pengawas Pengujian t t d PLN </td> </tr> </table>											Pelaksana Pengujian t t d Kontraktor	Pengawas Pengujian t t d PLN
Pelaksana Pengujian t t d Kontraktor	Pengawas Pengujian t t d PLN											

Lampiran B-7: Contoh formulir pengujian set point

PT PLN (PERSERO) P3B Jawa-Bali						PEKERJAAN : Pengantian RTU GITET Surabaya						HARI/TANGGAL : Senin-rabu / 29-31 Januari 2007							
FORMULIR COMMISSIONING SETPOINT																			
SIGNAL TYPE	Nama GIGI/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Bay/Pengulang (Max. 22 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Data Base (Hex)	Set Point	Inputan arus (mA)	SUBSTATION			Tolerance	Hasil Pengukuran (mA)	CONTROL CENTER		KETERANGAN					
							No. Terminal Kabinet ITF	Term-1	Term-2			Monitoring Hasil Pengukuran	OK		NOK				
Set Point dan TM	SURALAYA	UNIT-5	PROP	14	0		21	22		3.958									
					7.6			7.965											
					15			11.907											
					22.6			15.931											
					30			19.879											
Set Point dan TM	SURALAYA	UNIT-5	POAQ	52		4					0								
					8														
					12		24			163.8									
					16					327.6									
					20					483.7									
Set Point dan TM	SURALAYA	UNIT-5	POOP	13	0		25	26		4.005									
					163.8					8.035									
					327.6					12.073									
					483.7					15.913									
					650					20.019									
Set Point dan TM	SURALAYA	UNIT-5	PRAQ	53	4		27	28			0								
					8					7.6									
					12					15									
					16					22.6									
					20					30									
Catatan :												Pelaksana Pengujian t t d				Pengawas Pengujian t t d			
												Kontraktor PLN							

Lampiran B-8: Contoh formulir pengujian internal signalling

FORMULIR COMMISSIONING INTERNAL SIGNALLING						
 PT PLN (PERSERO) P3B Jawa-Bali		PEKERJAAN : Penggantian RTU GITET Suralaya		HARI/TANGGAL : Senin-rabu / 29-31 Januari 2007		
SIGNAL TYPE	Nama GI/GH/GT/KP (Max. 20 chr)	Nama Peralatan/ Alarm/Elemen (Max. 5 chr)	Address Data Base	CONTROL CENTER		KETERANGAN
				OK	NOK	
TSS Internal Signalling						
	SURALAYA	INIT	22	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	RCPFT	23	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	LK1FT	24	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	LK2FT	25	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	TEWFT	26	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	TEAFT	27	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	RC_FT	28	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	TS_FT	29	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	TM_FT	30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	TSCFT	31	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	ANOFT	32	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	TC_FT	33	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	TK_FT	34	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	SURALAYA	DIOFT	35	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Catatan :				Pelaksana Pengujian		
				Pengawas Pengujian		
				t t d		
				t t d		
				Kontraktor		
				PLN		

Pengelola Standardisasi:

**PT PLN (Persero) Litbang Ketenagalistrikan
Jalan Durentiga Jakarta 12760, Telp. 021-7973774, Fax. 021-7991762,
[www. pln-litbang.co.id](http://www.pln-litbang.co.id).**