

# PERANCANGAN STRUKTUR DUDUKAN MESIN LAS SAW 1500A UNTUK PENGELASAN SHELL BEJANA TEKAN DIAMETER 1600 (mm)

*Eko Priyono*

*Program Studi Teknik Elektro,FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta  
ekopriyono@itbu.ac.id*

## **Abstrak**

Ada beberapa jenis gambar didalam proses perancangan gedung data center yang perlu diketahui untuk mencapai suatu tujuan, gambar gambar tersebut diantaranya adalah : 1.Gambar Kerja (Shop Drawing), 2.Gambar Rekaman Akhir (As-Built Drawing), dua gambar tersebut pada umumnya memiliki penjelasan dan fungsi masing masing. Mengenal prosedur pengesahan gambar kerja dan gambar rekaman akhir sistem kelistrikan di gedung data center maka perlu lebih dulu diidentifikasi permasalahan yang ada, diantara lain : jalur distribusi listrik, ukuran penampang kabel, prosedur pengesahan gambar. Tujuan analisis ini adalah agar jalur distribusi listrik sesuai standar, pelaksanaan pembangunan sesuai dengan scope of work, mendapatkan solusi apabila terdapat perbedaan diantara gambar dan kontrak kerja, memahami prosedur pengesahan gambar. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan teknik observasi langsung pada gambar konstruksi sistem kelistrikan proyek gedung data center XYZ tahap 3. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat mengetahui proses penggambaran instalasi listrik di gedung data center dan penggunaan material yang tepat sesuai dengan instalasi listrik yang digunakan.

Kata kunci: Gambar Kerja, Data Center, Jalur distribusi, Kontrak Kerja

## **1. PENDAHULUAN**

Pada proses pembangunan suatu gedung tidak lepas dari proses perencanaan yang dapat menghasilkan suatu produk bangunan berkualitas, hal ini juga berlaku untuk pembangunan gedung data center, gedung data center memiliki tipikal sistem instalasi listrik yang berbeda dengan gedung lain, perencanaan pembangunan gedung data center dibutuhkan rancangan yang matang dan sesuai dengan kebutuhan listrik sebagai penunjang pengoperasian data center, agar terwujudnya suatu bangunan data center yang sesuai dengan perencanaan diperlukan proses pengesahan gambar kerja, gambar yang termasuk di dalam proses perancangan gedung data center yang perlu diketahui untuk mencapai suatu tujuan, yaitu terciptanya produk bangunan data center yang berkualitas dan terjamin keamanannya, gambar-gambar tersebut diantaranya :

1. Gambar Kerja (Shop Drawing),
2. Gambar Rekaman Akhir (As-Built Drawing),

Dua gambar tersebut pada umumnya memiliki penjelasan dan fungsi masing-masing dalam proses pembangunan gedung data center.

Analisis terhadap gambar kerja dan gambar rekaman akhir sistem instalasi listrik di dalam data center memberikan standar baku prosedur perencanaan dan proses pembangunan data center, agar dapat tercapainya tujuan dalam menghasilkan gedung data center yang berkualitas dan sesuai standar.

## **2. METODOLOGI**

### **2.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, dimana data dari analisis diambil dari gambar shop drawing dan asbuilt drawing, landasan teori diambil dari beberapa sumber baik gambar shop drawing, asbuilt drawing, jurnal ataupun internet untuk menganalisis gambar konstruksi sistem kelistrikan proyek gedung data center XYZ tahap 3

## 2.2 Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara :

- a. Data Primer
  1. Metode observasi yaitu melakukan pengamatan terhadap subjek yang diteliti, yaitu tentang analisis gambar konstruksi sistem kelistrikan di proyek gedung data center XYZ
  2. - *Shop Drawing* (Gambar \ Kerja). Gambar kerja (*Shop Drawing*) merupakan suatu teknik penggambaran yang digunakan untuk menjelaskan persyaratan item yang direkayasa, atau bisa juga diartikan sebagai gambar acuan yang digunakan untuk merealisasikan antara ide ke dalam wujud fisik, gambar kerja juga merupakan gambar dari hasil diskusi antara pihak kontraktor pihak konsultan. Prinsip dari gambar kerja adalah mematangkan kembali gambar kontrak yang sebelumnya sudah disepakati oleh pihak pemilik proyek dengan pihak kontraktor. Pada umumnya sebelum pelaksanaan pekerjaan di lapangan dilakukan, gambar kerja di diskusikan terlebih dahulu oleh pihak kontraktor dengan pihak konsultan untuk mendapatkan persetujuan dari pihak konsultan mengenai komponen yang akan di pasang di area kerja, apabila persetujuan telah didapatkan oleh pihak kontraktor maka gambar kerja bisa digunakan sebagai acuan yang kuat dalam pemasangan komponen di lapangan. Pihak yang terlibat dalam pembuatan gambar kerja ini adalah pihak konsultan perencana, konsultan pengawas, dan pihak kontraktor untuk melakukan diskusi terkait gambar kerja

yang akan digunakan sebagai acuan di lapangan. Di dalam proses diskusi untuk mencapai persetujuan gambar kerja terdapat tahapan revisi gambar kerja, revisi gambar kerja ini terjadi ketika gambar kerja yang diajukan oleh pihak kontraktor tidak disetujui oleh pihak konsultan perencana dan konsultan pengawas.

Patwiyanto, dkk (2018)

- *As Built Drawing* (Gambar Rekaman Akhir).
- *Bill of Quantity* ( Kontrak Kerja ).

### b. Data Sekunder

Studi literature yaitu menggunakan studi dari buku, majalah, internet dan sumber bahan perpustakaan atau informasi yang terkait dengan materi yang dibahas pada tulisan ini.

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Analisis Kesesuaian Kabel

KABEL	TUGAS/ANALISA	DATA	Hasil
Panel EMSB-IT-01D ke UMSB-IT-02B	588	588	588
Panel IT-02B ke Panel IT-02A	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02C	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02D	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02E	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02F	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02G	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02H	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02I	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02J	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02K	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02L	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02M	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02N	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02O	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02P	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02Q	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02R	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02S	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02T	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02U	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02V	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02W	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02X	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02Y	415	588	415
Panel IT-02B ke Panel IT-02Z	415	588	415

Tabel 1 Data Kebutuhan Beban  
Sumber : Penelitian Mandiri 2022

Tabel 1 Analisis Kabel Kontrak Dengan Aktual Berdasarkan tabel 1 di atas tentang analisis kesesuaian kabel pada tiap panel listrik di proyek gedung data center didapatkan sebagai berikut :

#### 1. Panel EMSB-IT-01D ke UMSB-IT-02B

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 588 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1136 A,

yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1136 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

2. TX-01D ke UMSB-01D

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 1600 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 2476 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 2476 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

3. Panel UMSB-01D ke Panel EMSB-01D Pada panel yang memiliki kapasitas beban 1176 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 2275 A, yang dimana penampang

kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 2275 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

4. Panel SBU-01D ke Panel EMSB-01D

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 635 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1227 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1227 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

5. Panel UMSB-01D ke UPS-01D (line 1)

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 720 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1392 A,

yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1392 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

6. Panel UMSB-01D ke UPS-01D (line 2)

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 720 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1392 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1392 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

7. Panel UMSB-01D ke SBU-01D

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 635 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1227 A,

yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1227 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

8. Panel UPS-01D ke SBU-01D

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 635 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1227 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1227 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

9. Panel SBU-01D ke RDU-01D-01

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 210 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 405 A, yang dimana penampang kabel pada

data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 210 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 40 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 630A.

10. Panel SBU-01D ke RDU-01D-02  
Pada panel yang memiliki kapasitas beban 210 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 405 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 210 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 40 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 630A.
11. Panel SBU-01D ke RDU-01D-03  
Pada panel yang memiliki kapasitas beban 210 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 405 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000

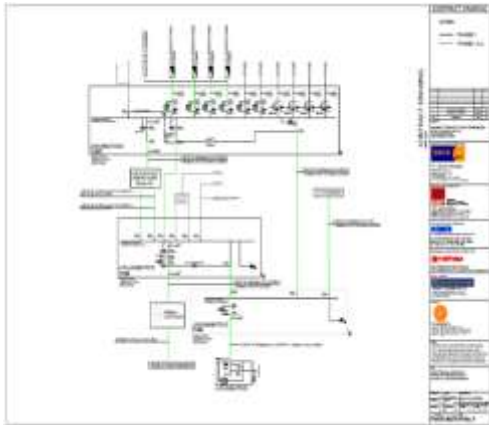
A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 210 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 40 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 630A.

#### 12. Panel SBU-01D ke RDU-01D-04

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 210 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 405 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 210 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 40 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 630A.

#### 13. Panel EMSB-01D ke GEN-01D

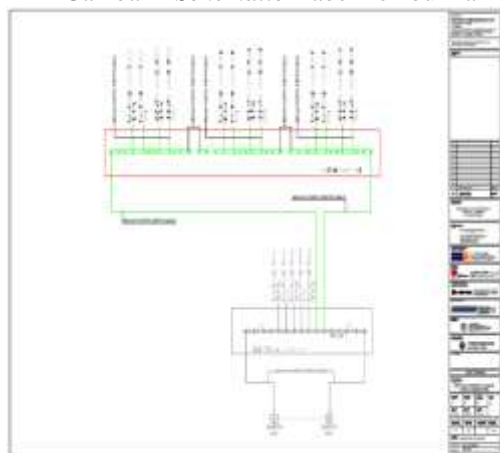
Pada panel yang memiliki kapasitas beban 1529 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 2366 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga



Gambar 1 Schematic Kabel Feeder

Sumber : Penelitian Mandiri 2022

Gambar 2 Schematic Kabel Pembumihan



Sumber : Penelitian Mandiri 2022

dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 2366 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A, namun jika ditinjau dari segi nilai jatuh tegangan yang ada pada panel genset tidak sesuai karena dari hasil perhitungan ditemukan 11% nilai jatuh tegangan yang dimana nilai ini melebihi standar jatuh tegangan yang ditetapkan pada IEEE.

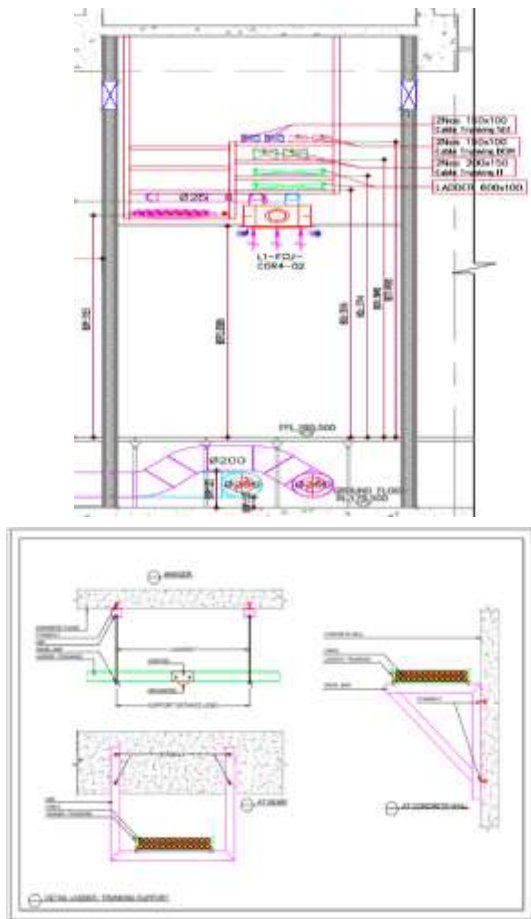
### 3.2 Analisis Instalasi Ladder dan Trunking

Tabel 2 Data Kontrak kerja

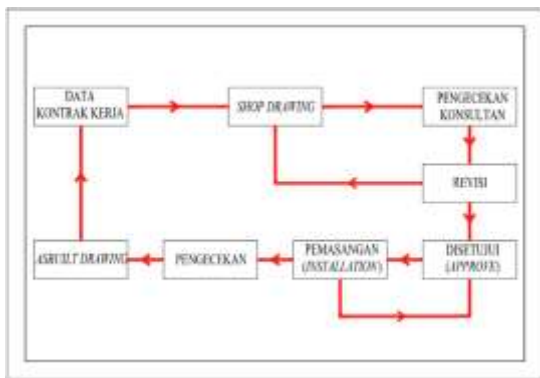
ITEM	LOKASI	QTY (m)
<b>CABLE</b>		
Cable XLPE/PVC 4(4x)Ca500mm <sup>2</sup> +NWA 240mm	From EMSB-01D to EMSB-02B	50
Cable XLPE/PVC 4(4x)Ca500mm <sup>2</sup> +NWA 240mm	From TX-01D to UMSB- 01D	18
Cable XLPE/PVC 4(4x)Ca500mm <sup>2</sup> +NWA 240mm	From UMSB-01D to EMSB-01D	15
Cable XLPE/PVC 2(4x)Ca300mm <sup>2</sup> +NWA 150mm	From SBU-01D to EMSB- 01D	26
Cable XLPE/PVC 2(4x)Ca500mm <sup>2</sup> +NWA 300mm	From UMSB-01D to UPS- 01D(Line 1)	17
Cable XLPE/PVC 2(4x)Ca500mm <sup>2</sup> +NWA 300mm	From UMSB-01D to UPS- 01D(Line 2)	17
Cable XLPE/PVC 2(4x)Ca300mm <sup>2</sup> +NWA 150mm	From UMSB-01D to SBU- 01D	30
Cable XLPE/PVC 2(4x)Ca300mm <sup>2</sup> +NWA 150mm	From UPS-01D to SBU- 01D	18
Cable XLPE/PVC 3x3Ca185mm <sup>2</sup> +NWA 95mm	From SBU-01D to RDU- 01D-01	67
Cable XLPE/PVC 3x3Ca185mm <sup>2</sup> +NWA 95mm	From SBU-01D to RDU- 01D-02	67
Cable XLPE/PVC 3x3Ca185mm <sup>2</sup> +NWA 95mm	From SBU-01D to RDU- 01D-03	67
Cable XLPE/PVC	From SBU-01D to RDU-	67

Sumber : Penelitian Mandiri 2022

Berdasarkan pada tabel 2 data kontrak kerja dan gambar 1,2 data jalur distribusi listrik,sebelum pihak kontraktor mengajukan shop drawing jalur distribusi listrik yang nantinya akan dipasang dilapangan, maka perlu dilakukan terlebih dahulu analisis untuk memastikan bahwa kuantiti material ladder dan trunking cukup memadai sesuai dengan jumlah kabel yang akan ditempatkan pada ladder dan trunking tersebut. Dalam penggambaran jalur pendistribusian kabel, pihak kontraktor juga harus memperhatikan dan memeriksa area yang akan dipasang ladder dan trunking, hal ini diperlukan karena adanya standar penyusunan instalasi listrik dengan instalasi pipa (Plumbing, Fire protection, HVAC), standar penyusunan instalasi listrik dengan instalasi pipa (Plumbing, Fire



Gambar 4 Komposit Instalasi  
 Sumber : Penelitian Mandiri 2022



Gambar 5 Alur Pengesahan  
 Sumber : Penelitian Mandiri 2022

protection, HVAC) adalah sebagai berikut :

1. Instalasi listrik harus diposisikan diatas instalasi pipa (Plumbing, Fire protection, HVAC), hal ini harus dip[erhatikan, pemasangan instalasi listrik standarnya harus di atas instalasi pipa (Plumbing, Fire protection, HVAC), karena sebagai salah satu bentuk

pengegahan apabila terjadi konsleting/kerusakan pada kulit kabel (terkelupas), sehingga menghindari kebocoran dari instalasi pipa (Plumbing, Fire protection, HVAC) yang menetes ke instalasi listrik, jika kondisinya instalasi listrik tidak memungkinkan dipasang diposisi paling tinggi/atas maka instalasi pipa (Plumbing, Fire protection, HVAC) harus dipasang bak drain sebagai cara untuk mencegah kebocoran dari instalasi pipa tidak menetes ke instalasi listrik.

2. Selain susunan instalasi, jalur pendistribusian listrik juga harus diperhatikan untuk area pemeliharaan (maintenance), hal ini menjadi salah satu bagian dari standar instalasi listrik, area pemeliharaan (maintenance) disediakan agar pihak operasional gedung dapet dengan mudah menjangkau area yang akan dilakukan proses pemeliharaan (maintenance).
3. Setiap instalasi ladder dan trunking yang jalurnya melewati/menembus dinding wajib dipasang firestop yang berfungsi sebagai pengaman apabila terjadi kebakaran pada gedung maka api tidak akan bisa menembus dari bagian ladder dan trunking yang menembus dinding.

### 3.3 Alur Pengesahan Gambar

Gambar Tabel di atas merupakan alur pengesahan gambar yang dijadikan standar prosedur di dalam proyek gedung data center XYZ, alur pengesahan gambar menjadi suatu prosedur yang penting dalam kelengkapan dokumen proyek karena setiap gambar yang dibuat untuk pemasangan instalasi listrik di lapangan memerlukan pengesahan dari pihak konsultan (wakil owner), dan juga gambar yang sudah disahkan bisa dijadikan sebagai bukti

pertanggung jawaban pihak kontraktor dan konsultan atas kesepakatan desain yang dibuat untuk instalasi listrik dilapangan.

Dari tabel di atas dijelaskan bahwa sumber utama dokumen gambar berada pada data kontrak kerja (Tabel 2), berdasarkan data kontrak kerja (Tabel 2) maka pihak kontraktor membuat dan mengajukan gambar kepada pihak konsultan, setelah melalui proses pengecekan dari pihak konsultan maka pihak konsultan berhak mengeluarkan 2 keputusan yaitu :

#### 14. Revisi

Pengertian revisi dalam proses pengesahan gambar adalah pihak konsultan menyatakan ketidaksetujuannya terhadap gambar yang diajukan oleh pihak kontraktor, hal ini bisa disebabkan karena pertama, gambar yang diajukan oleh pihak kontraktor tidak sesuai dengan kontrak yang ada, kedua adanya kebutuhan tambahan didalam gambar yang diajukan pihak kontraktor kepada pihak konsultan yang menyebabkan pihak kontraktor harus merevisi gambar sesuai komentar yang diberikan pihak konsultan didalam gambar, dan pihak konsultan juga wajib mengeluarkan surat perihal kerja tambah yang harus dikerjakan oleh pihak kontraktor.

#### 15. Disetujui (Approve)

Pengertian disetujui dalam proses pengesahan gambar adalah pihak konsultan menyetujui/sepakat dengan desain gambar yang diajukan oleh pihak kontraktor, dan dari gambar desain tersebut pihak konsultan menilai bahwa desain gambar sudah sesuai atau tidak berbeda jauh dari kontrak kerja yang sudah ditetapkan. Setelah melewati 2 keputusan tersebut, maka jika gambar diputuskan harus direvisi, pihak kontraktor harus mengajukan gambar ulang sesuai dengan komentar yang diberikan dari pihak konsultan, dan

apabila pihak konsultan memutuskan gambar desain tersebut disetujui maka pihak kontraktor dipersilahkan untuk melanjutkan keproses pemasangan/instalasi dilapangan.

Proses pemasangan adalah proses yang dilakukan oleh pihak kontraktor sesuai/mengacu pada gambar yang sudah disetujui, namun apabila dalam proses pemasangan terdapat suatu kendala yang disebabkan dari segi aktual kondisi bangunan yang mengharuskan suatu instalasi berubah posisi dari gambar yang sudah disetujui, maka pihak kontraktor wajib meminta persetujuan kembali terkait pemindahan posisi instalasi tersebut kepada pihak konsultan, dan pihak konsultan harus mengeluarkan tanda persetujuan terkait perubahan posisi instalasi yang dimaksud.

Setelah proses pemasangan selesai dilakukan, selanjutnya masuk ketahap pengecekan ulang instalasi yang sudah dipasang untuk memastikan apakah instalasi yang sudah dipasang sudah sesuai atau belum sesuai dengan gambar terakhir yang sudah disetujui, jika sudah sesuai maka pihak konsultan menginstruksikan kepada pihak kontraktor untuk membuat gambar rekaman akhir (as built drawing) sebagai syarat akhir dari proses pengesahan gambar. Gambar rekaman akhir juga digunakan sebagai dokumen untuk klarifikasi data antara kontrak kerja dengan instalasi yang terpasang di dalam proyek.

### 3.3 Hasil Analisis Kesesuaian Kabel

Tabel 1 Analisis Kabel Kontrak Dengan Aktual

Berdasarkan tabel 1 di atas tentang analisis kesesuaian kabel pada tiap panel listrik di proyek gedung data center didapatkan sebagai berikut :

1. Panel EMSB-IT-01D ke UMSB-IT-02B



Pada panel yang memiliki kapasitas beban 588 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1136 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1136 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

2. TX-01D ke UMSB-01D

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 1600 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 2476 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 2476 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

3. Panel UMSB-01D ke Panel EMSB-01D

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 1176 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 2275 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 2275 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

4. Panel SBU-01D ke Panel EMSB-01D

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 635 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1227 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1227 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

5. Panel UMSB-01D ke UPS-01D (line 1)

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 720 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1392 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1392 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

6. Panel UMSB-01D ke UPS-01D (line 2)

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 720 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1392 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1392 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu

menghantarkan arus sampai 2500A.

7. Panel UMSB-01D ke SBU-01D

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 635 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1227 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1227 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A.

8. Panel UPS-01D ke SBU-01D

Pada panel yang memiliki kapasitas beban 635 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 1227 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 1227 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu

menghantarkan arus sampai 2500A.

9. Panel SBU-01D ke RDU-01D-01  
Pada panel yang memiliki kapasitas beban 210 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 405 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 210 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 40 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 630A.
10. Panel SBU-01D ke RDU-01D-02  
Pada panel yang memiliki kapasitas beban 210 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 405 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 210 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 40 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 630A.
11. Panel SBU-01D ke RDU-01D-03  
Pada panel yang memiliki kapasitas beban 210 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 405 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 210 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 40 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 630A.
12. Panel SBU-01D ke RDU-01D-04  
Pada panel yang memiliki kapasitas beban 210 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 405 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang

direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 210 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 40 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 630A.

13. Panel EMSB-01D ke GEN-01D  
Pada panel yang memiliki kapasitas beban 1529 kW dengan standar jatuh tegangan 10% sesuai standar ketentuan IEEE didapatkan hasil perhitungan KHA sebesar 2366 A, yang dimana penampang kabel pada data kontrak kerja adalah sebesar 500mm yang hanya mampu menghantarkan arus sebesar 1000 A, dari hasil penyesuaian antara KHA pada panel dengan KHA pada kabel tidak sesuai sehingga dibutuhkan penambahan jumlah kabel yang diikuti oleh nilai KHA pada busbar, dan nilai busbar yang direkomendasikan melalui perhitungan dengan memenuhi standar PUIL yaitu dibutuhkan busbar yang mampu menghantarkan arus lebih dari 2366 A yaitu dengan 2 buah busbar per tahap dengan ukuran 100 x 10mm yang mampu menghantarkan arus sampai 2500A, namun jika ditinjau dari segi nilai jatuh tegangan yang ada pada panel genset tidak sesuai karena dari hasil perhitungan ditemukan 11% nilai jatuh tegangan yang dimana nilai ini melebihi standar jatuh tegangan yang ditetapkan pada IEEE.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Hasil pembahasan pada BAB IV diatas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kesesuaian kabel pada panel distribusi di proyek gedung data center XYZ didapatkan hasil yang sesuai standar PUIL 2011 dan IEEE, terkecuali pada panel EMSB-01D ke Panel GEN-01D terdapat ketidaksesuaian dari segi presentase jatuh tegangan yang melebihi standar yang ditentukan IEEE.
2. Penempatan dan pemasangan ladder dan trunking yang dituangkan pada gambar dari segi susunan instalasi dan pemasangan gantungan sudah sesuai dengan standar yang ditentukan di dalam PUIL 2011.
3. alur pengesahan gambar sudah sesuai dengan ketentuan yang ada di dalam buku menejemen konstruksi

##### 4.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk membahas tentang sistem pembumian secara mendetail, tentang pendistribusian listrik menggunakan jalur bawah tanah, dan tentang pengetasan penghantar listrik seperti test megger, continuity, hipot tegangan 20 kV dan analisis untuk kebutuhan test and commisioning.

#### DAFTAR PUSTAKA

Patwiyanto, dkk (2018: 141) gambar kerja