

**STUDI PERENCANAAN SISTEM KELISTRIKAN DAN SUMBER TENAGA
LISTRIK (APLIKASI KAWASAN STADION UTAMA SUMBAR)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknolgi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh

HAJRUL MUARIF

1710017111025



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2021**

LEMBARAN PENGESAHAN

**STUDI PERENCANAAN SISTEM KELISTRIKAN DAN SUMBER
TENAGA LISTRIK (APLIKASI KAWASAN STADON UTAMA
SUMBAR)**

SKRIPSI

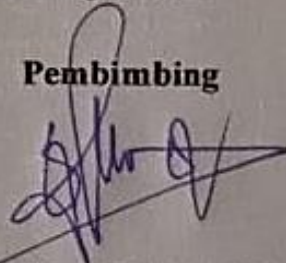
*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S-1)
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

HAJRUL MUARIF
1710017111025

Disetujui Oleh:

Pembimbing



Ir. Yani Ridal, MT

NIK: 910 300 329

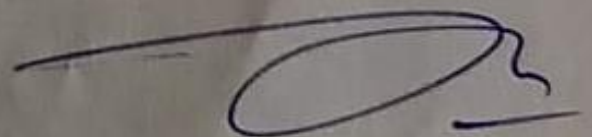
Diketahui Oleh

Fakultas Teknolgi Industri
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Resmiarti, ST, MT
NIK: 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,



Ir. Arzul, MT
NIK: 941 100 396

LEMBARAN PENGUJI
STUDI PERENCANAAN SISTEM KELISTRIKAN DAN SUMBER
TENAGA LISTRIK (APLIKASI KAWASAN STADIOM UTAMA
SUMBAR)

SKRIPSI

HAJRUL MUARIF

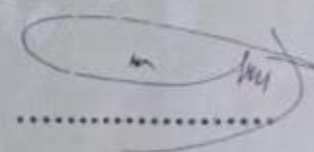
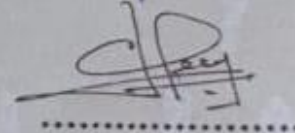
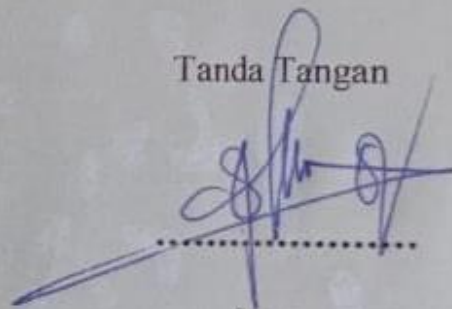
1710017111025

Dipertahankan di depan penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang
Hari: Jumat, Tanggal: 13 Agustus 2021

No Nama

1. **Ir. Yani Ridal, MT.**
(Ketua dan Penguji)
2. **Ir. Cahayahati, MT.**
(Penguji)
3. **Ir. Arnita, MT.**
(Penguji)

Tanda Tangan



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Studi Perencanaan Sistem Kelistrikan dan Sumber Tenaga Listrik (Aplikasi Kawasan Stadion Utama Sumbar)”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

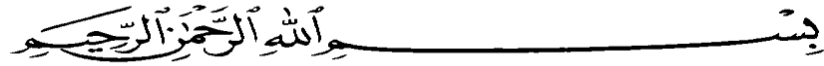
Padang 13 Agustus 2021



Hajrul Muarif

NPM: 1710017111025

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul *“Studi Perencanaan Sistem Kelistrikan Dan Sumber Tenaga Listrik (Aplikasi Kawasan Stadium Utama Sumbar)”*.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Bapak Ir. Yani Ridal, M.T (Pembimbing)

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Kepada kedua Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayang hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiriati, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Cahayahati, M.T selaku Penasehat Akademis.
5. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
6. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2017 beserta senior dan junior yang telah memberikan semangat serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan proposal ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam proposal ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang

akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan proposal ini. Akhir kata penulis berharap semoga proposal ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, 13 Agustus , 2021

Penulis

INTISARI

Kawasan stadion utama Sumatera Barat terletak di kecamatan Lubuk Alung kabupaten Padang Pariaman seluas lebih kurang 38 hektar. Kawasan stadion utama Sumatera Barat terdiri dari 6 unit gedung yaitu (gedung GOR 1, gedung GOR 2, gedung GOR 3, gedung stadion utama, gedung tribune atletik, dan gedung aquatic). Kawasan stadion utama Sumbar di supply listrik dari PT. PLN (Persero), sistem tegangan menengah 20 kV. Masing-masing gedung memiliki panel yang di supply listrik dari panel tegangan rendah (PUTR). Pendistribusian sumber listrik menggunakan kabel N2XSY, N2XSEBY, NYY dan NYFGbY. Ukuran kabel dan rating pengaman pada masing-masing panel tergantung dari kapasitas beban masing-masing gedung. Pendistribusian beban masing-masing gedung mempunyai jarak yang bervariasi ada yang dekat dan jauh dari sumber tenaga listrik. Agar penempatan sumber tenaga listrik, diupayakan terletak ditengah-tengah beban agar biaya pendistribusian saluran kabel feeder lebih efisiensi. Total daya pada kawasan stadion utama Sumbar adalah 2.602.363. Watt dengan TDL PT. PLN (Persero) 2.770 kVA tegangan 20 kV. Pada gardu pelanggan tegangan menengah menggunakan 2 unit trafo dan 2 unit genset dengan kapasitas daya masing-masing 1.600 kVA. Panel tegangan rendah terbagi mejadi 2 yaitu PUTR 1 dan PUTR 2 pada PUTR 1 kapasitas beban 1.246.773. Watt dan PUTR 2 dengan kapasitas 1.355.590 Watt. Dari tiga lokasi penempatan gardu sumber tenaga listrik terhadap biaya saluran kabel distribusi diperoleh yaitu bagian tengah Timur Rp 50.934.394.900, bagian tengah Utara Rp 12.993.577.300 dan bagian tengah Selatan Rp 13.725.059.660, Penempatan sumber tenaga listrik yang lebih efisiensi yaitu bagian tengah Utara dari kawasan, terdapat perbedaan sebesar lebih kurang Rp 37.209.335.240.

Kata Kunci: sistem kelistrikan. Losses. Drop tegangan. biaya sistem kelistrikan

ABSTRACT

The main stadium area of West Sumatra is located in the Lubuk Alung sub-district, Padang Pariaman district, covering an area of approximately 38 hectares. The main stadium area of West Sumatra consists of 6 building units, namely (GOR 1 building, GOR 2 building, GOR 3 building, main stadium building, athletic tribune building, and aquatic building). The main stadium area of West Sumatra is supplied with electricity from PT. PLN (Persero), 20 kV medium voltage system. Each building has a panel that is supplied with electricity from a low-voltage panel (PUTR). The distribution of the power source uses N2XSY, N2XSEBY, NYY and NYFGbY cables. Cable size and safety rating on each panel depend on the load capacity of each building. The distribution of the load for each building has varying distances, some are near and far from the power source. In order for the placement of the power source, it is attempted to be located in the middle of the load so that the cost of distributing the feeder cable channel is more efficient. The total power in the main stadium area of West Sumatra is 2,602,363. Watts with TDL PT. PLN (Persero) 2.770 kVA voltage 20 kV. At the substation medium voltage customers use 2 units of transformers and 2 units of generators with a power capacity of 1,600 kVA each. The low voltage panel is divided into 2, namely PUTR 1 and PUTR 2 on PUTR 1 with a load capacity of 1,246,773. Watts and PUTR 2 with a capacity of 1,355,590 Watts. From the three locations for placing electricity supply substations to the cost of distribution cable channels, it was obtained that the middle part of the east was Rp. 50.934.394.900, the middle part of the north was Rp. 12,993,577,300 and the middle part of the south was Rp. 13,725,059,660. from the area, there is a difference of approximately Rp. 37,209.335.240.

Keywords: electrical system, Losses, Voltage drop, electrical system cost.

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBARAN PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	i
INTISARI	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-2
1.6 Sitematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	II-5
2.2 Landasan Teori	II-8
2.2.1 Sistem kelistrikan	II-8
2.2.2 Bagian-Bagian Sistem Kelistrikan Pada Bangunan	II-11
2.2.3 Gardu Distribusi	II-11
2.2.4 Panel-panel Dan Komponen	II-20
2.2.5 Kabel Listrik	II-38
2.2.6 Pengelompokkan Beban	II-43
2.2.7 Klarifikasi Daya Listrik	II-44
2.2.8 Faktor Daya	II-45
2.2.9 Drop Tegangan Dan Rugi-Rugi Daya	II-48
2.2.10 Perhitungan Energi Listrik	II-49
2.2.11 Perhitungan Penampang Kabel	II-50
2.2.12 Perhitungan Isc dan Ibc	II-50

2.2.13 Perhitungan Daya kapasitor Bank	II-51
2.3 Hipotesis	II-51

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian Dan Bahan Penelitian	III-52
3.2 Alur Penelitian	III-55
3.3 Diskripsi Sistem Dan Analisa	III-59

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Penelitian	IV-60
4.2 Pengumpulan Data	IV-61
4.3 Perencanaan Dan Perhitungan	IV-68
4.3.1 Perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terletak di arah Timur	IV-68
4.3.1.1 Perhitungan kapasitas trafo dan genset	IV-68
4.3.1.2 Perhitungan kapasitas daya kapasitor bank	IV-69
4.3.1.3 Perhitungan rating pengaman masing-masing gedung	IV-71
4.3.1.4 Perhitungan penampang kabel pada masing-masing gedung	IV-91
4.3.1.5 Perhitungan drop tegangan	IV-101
4.3.1.6 Perhitungan rugi-rugi daya	IV-110
4.3.1.7 Perhitungan rugi-rugi energi	IV-116
4.3.1.8 Perhitungan Ibc (Breaking Capacity)	IV-122
4.3.2 Perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terletak di arah tengah Utara	IV-126
4.3.2.1 Perhitungan penampang kabel pada masing-masing gedung	IV-126
4.3.2.2 Perhitungan drop tegangan	IV-127
4.3.2.3 Perhitungan rugi-rugi daya	IV-128
4.3.2.4 Perhitungan rugi-rugi energi	IV-129
4.3.2.5 Perhitungan Ibc (Breaking Capacity)	IV-130
4.3.3 Perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terletak di arah tengah Selatan	IV-131

4.3.3.1	Perhitungan penampang kabel pada masing-masing gedung	IV-131
4.3.3.2	Perhitungan drop tegangan	IV-132
4.3.3.3	Perhitungan rugi-rugi daya	IV-133
4.3.3.4	Perhitungan rugi-rugi energi	IV-134
4.3.3.5	Perhitungan Ibc (Breaking Capacity)	IV-135
4.4	Pembahasan	IV-135

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-163
5.2	Saran	V-164

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1 Sistem kelistrikan radial	II-10
2.2 Sistem kelistrikan Loop	II-11
2.3 Gardu beton	II-13
2.4 Layout gardu beton	II-14
2.5 PUTM (Panel Utama Tegangan Menengah)	II-21
2.6 Kubikel	II-21
2.7 LBS (Load Break Switch)	II-23
2.8 Trafo	II-24
2.9 GENSET (Generator Set)	II-27
2.10 Panel ATS/AMF	II-29
2.11 PUTR (Panel utama Tegangan Rendah)	II-31
2.12 Kapasitor bank	II-32
2.13 Surge aresster	II-33
2.14 MCB (Maniature circuit Breaker)	II-34
2.15 MCCB (Moulded Case Circuit Breaker)	II-36
2.16 ACB (air Circuit Breaker)	II-38
2.17 Bagian kabel	II-39
2.18 Kabel N2XSY dan NA2XSY	II-40
2.19 Kabel NYFGbY	II-41
2.20 Kabel NYY	II-42
2.21 Segitiga daya	II-47
3.1 Denah lokasi kawasan (Layout)	III-53
3.2 Alur penelitian	III-56
4.1 Lokasi gedung stadium utama sumbar	IV-60
4.2 Data perencanaan 1 jalur pengkabelan dan penempatan sumber tenaga listrik	IV-63
4.3 Data perencanaan 2 jalur pengkabelan dan penempatan sumber tenaga listrik	IV-65

4.4	Data perencanaan 3 jalur pengkabelan dan penempatan sumber tenaga listrik	IV-67
4.5	Rekapitulasi PUTM-Tafo 1	IV-72
4.6	Rekapitulasi PUTM-Tafo 2	IV-73
4.7	Rekapitulasi PKG 1-PUTR 1	IV-74
4.8	Rekapitulasi PKG 2-PUTR 2	IV-75
4.9	Rekapitulasi PUTR 1	IV-76
4.10	Rekapitulasi PUTR 2	IV-77
4.11	Rekapitulasi MDP Utara	IV-78
4.12	Rekapitulasi MDP Selatan	IV-79
4.13	Rekapitulasi MDP Barat	IV-80
4.14	Rekapitulasi MDP Timur	IV-81
4.15	Rekapitulasi DP Pompa Transfer	IV-82
4.16	Rekapitulasi MDP GOR 1	IV-83
4.17	Rekapitulasi MDP GOR 2	IV-84
4.18	Rekapitulasi MDP GOR 3	IV-85
4.19	Rekapitulasi MDP OU-AC Barat	IV-86
4.20	Rekapitulasi MDP OU-AC Timur	IV-87
4.21	Rekapitulasi MDP Outdoor Stadium	IV-88
4.22	Rekapitulasi MDP Aquatic	IV-89
4.23	Rekapitulasi DP Pompa Hydrant	IV-90

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
2.1 Instalasi pembumian pada gardu distribusi	II-20
2.2 Rating LBS (Load Break Switch)	II-23
2.3 Kemampuan daya trafo	II-25
2.4 Kemampuan daya genset	II-28
2.5 Kemampuan tegangan surge aresster	II-33
2.6 Rating mcb 1 phasa dan 3 phasa	II-35
2.7 Rating MCCB 3 phasa	II-36
2.8 Rating ACB 3 phasa	II-38
2.9 Kabel N2XSY dan NA2XSY	II-41
2.10 Kabel NYFGbY	II-42
2.11 Kabel NYY	II-43
2.12 Daya yang disambungkan oleh pihak PT. PLN (Persero) dalam sistem 1 phasa tegangan rendah	II-45
2.13 Daya yang disambungkan oleh pihak PT. PLN (Persero) dalam sistem 3 phasa tegangan rendah	II-45
2.14 Daya yang disambungkan oleh pihak PT. PLN (Persero) dalam sistem 3 phasa tegangan menengah	II-46
3.1 Keterangan lokasi kawasan (Layout)	III-54
4.1 Data perencanaan 1 penempatan sumber tenaga listrik terletak arah timur, data lokasi, data beban dan data Panjang saluran	IV-62
4.2 Data perencanaan 2 penempatan sumber tenaga listrik terletak arah tengah utara, data lokasi, data beban dan data Panjang saluran	IV-64
4.3 Data perencanaan 3 penempatan sumber tenaga listrik terletak arah tengah selatan, data lokasi, data beban dan data Panjang saluran	IV-66
4.4 Data lokasi dan beban PUTR 1	IV-69
4.5 Data lokasi dan beban PUTR 2	IV-69

4.6	Rekap beban dan rating pengaman hasil perhitungan	IV-90
4.7	Hasil perhitungan penampang kabel	IV-100
4.8	Hasil perhitungan drop tegangan	IV-108
4.9	Hasil perhitungan rugi-rugi daya	IV-115
4.10	Hasil perhitungan rugi-rugi energi	IV-121
4.11	Hasil perhitungan Ibc (Arus Breaking Capacity)	IV-125
4.12	Hasil perhitungan penampang kabel	IV-126
4.13	Hasil perhitungan drop tegangan	IV-127
4.14	Hasil perhitungan rugi-rugi daya	IV-128
4.15	Hasil perhitungan rugi-rugi energi	IV-129
4.16	Hasil perhitungan Ibc (Arus Breaking Capacity)	IV-130
4.17	Hasil perhitungan penampang kabel	IV-131
4.18	Hasil perhitungan drop tegangan	IV-132
4.19	Hasil perhitungan rugi-rugi daya	IV-133
4.20	Hasil perhitungan rugi-rugi energi	IV-134
4.21	Hasil perhitungan Ibc (Arus Breaking Capacity)	IV-135
4.22	Hasil perhitungan rating pengaman	IV-136
4.23	Hasil perhitungan penampang kabel saluran pada perencanaan 1 penempat sumber tenaga listrik terdapat di arah timur	IV-137
4.24	Hasil perhitungan penampang kabel saluran pada perencanaan 2 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah utara	IV-138
4.25	Hasil perhitungan penampang kabel saluran pada perencanaan 3 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah selatan	IV-139
4.26	Hasil perhitungan drop tegangan pada perencanaan 1 penempat sumber tenaga listrik terdapat di arah timur	IV-140
4.27	Hasil perhitungan drop tegangan pada perencanaan 2 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah utara	IV-141
4.28	Hasil perhitungan drop tegangan pada perencanaan 3 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah selatan	IV-142

4.29	Hasil perhitungan rugi-rugi daya pada perencanaan 1 penempat sumber tenaga listrik terdapat di arah timur	IV-144
4.30	Hasil perhitungan rugi-rugi daya pada perencanaan 2 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah utara	IV-145
4.31	Hasil perhitungan rugi-rugi daya pada perencanaan 3 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah selatan	IV-146
4.32	Hasil perhitungan rugi-rugi energi pada perencanaan 1 penempat sumber tenaga listrik terdapat di arah timur	IV-148
4.33	Hasil perhitungan rugi-rugi energi pada perencanaan 2 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah utara	IV-149
4.34	Hasil perhitungan rugi-rugi energi pada perencanaan 3 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah selatan	IV-150
4.35	Hasil perhitungan rugi-rugi daya dan rugi-rugi energi untuk 3 lokasi	IV-151
4.36	Hasil perhitungan Ibc (Arus Breaking Capacity) pada perencanaan 1 penempat sumber tenaga listrik terdapat di arah timur	IV-151
4.37	Hasil perhitungan Ibc (Arus Breaking Capacity) pada perencanaan 2 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah utara	IV-152
4.38	Hasil perhitungan Ibc (Arus Breaking Capacity) pada perencanaan 3 penempat sumber tenaga listrik terdapat di tengah selatan	IV-153
4.39	Daftar harga kabel feeder	IV-154
4.40	Rencana anggaran biaya kabel feeder perencanaan 1	IV-156
4.41	Rencana anggaran biaya kabel feeder perencanaan 2	IV-158
4.42	Rencana anggaran biaya kabel feeder perencanaan 3	IV-160