



Metode Analisis Integrasi Aset Konektivitas Proyek untuk Mencapai Target Penyelesaian Proyek

Kholid^{1,3,*}, Sumardi^{1,3}, R. Rizal Isnanto^{2,3}

¹Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

²Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

³Program Studi Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

^{*}Corresponding author: kholidkholid1981@gmail.com

(Received: September 20, 2024; Accepted: October 24, 2024)

Abstract

Project Connectivity Asset Integration Analysis Method to Achieve Project Completion Target. PT PLN (Persero) is tasked with increasing the capacity of electricity supply, the biggest challenge is the delay in completing the power plant, transmission and substation projects. In accordance with the 2021-2030 RUPTL planning, in the Sumsel-8 PLTU project, the power evacuation is planned through the PLN system of the 500 kV transmission network of the Sumatra system, namely the 500 kV Muara Enim-Aur Duri SUTET, the 500 kV Aur Duri-Peranap SUTET and the 500 kV Peranap-Perawang SUTET. So it is necessary to analyze the Sumsel-8 PLTU project. The results of the integration analysis of project connectivity assets using the integration of 500 kV SUTET and GITET lines are related to the schedule key date for back feeding (BF) which is in March 2021 and the target completion of the project, namely the Commercial Operation Date (COD) in December 2021 will not be achieved because in the 500 kV Muara Enim-Aur Duri SUTET transmission network, the project contract is not yet effective and is planned to be completed in December 2022 and the constraints of land acquisition, ROW and IPPKH (Forest Area Borrow-Use Permit). As an alternative, the Sumsel-8 PLTU project uses a 275kV line by analyzing its interconnection line (single line diagram), power flow analysis using the N-1 security reliability criteria can be seen regarding the capacity of the line and which connectivity assets need to be strengthened on the network. In accordance with the results of the analysis of the integration of project connectivity assets on the 275 kV alternative line, it is optimistic that it will be completed according to the schedule key date of the Sumsel-8 PLTU for back feeding (BF) and supports the project completion target, namely the Commercial Operation Date (COD).

Keywords: project connectivity asset integration analysis, single line diagram, schedule key dates, project review meeting

Abstrak

PT PLN (Persero) bertugas untuk meningkatkan kapasitas penyediaan tenaga listrik, tantangan terbesarnya adalah keterlambatan penyelesaian proyek pembangkit, transmisi dan gardu induk. Sesuai dengan perencanaan RUPTL 2021-2030, pada proyek PLTU Sumsel-8 evakuasi dayanya direncanakan melalui sistem PLN jaringan transmisi 500 kV sistem Sumatera yaitu SUTET 500 kV Muara Enim-Aur Duri, SUTET 500 kV Aur Duri-Peranap dan SUTET 500 kV Peranap-Perawang. Sehingga perlu dilakukan analisis terhadap proyek PLTU Sumsel-8. Hasil dari analisis integrasi aset konektivitas proyek yang menggunakan integrasi jalur 500 kV SUTET dan GITET adalah terkait *schedule key date* untuk *back feeding* (BF) yaitu pada Maret 2021 dan target penyelesaian proyek yaitu *Commercial Operation Date* (COD) pada

Desember 2021 tidak akan tercapai karena pada jaringan transmisi SUTET 500 kV Muara Enim-Aur Duri kontrak proyek yang belum efektif dan direncanakan baru selesai pada bulan Desember 2022 dan kendala permasalahan pembebasan lahan, ROW dan IPPKH (Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan). Sebagai alternatif proyek PLTU Sumsel-8 menggunakan jalur 275kV dengan menganalisis terkait jalur interkoneksinya (*single line diagram*), analisis aliran daya menggunakan kriteria keandalan keamanan N-1 dapat diketahui terkait kapasitas dari jalur tersebut dan aset konektivitas mana saja yang perlu mendapat penguatan pada jaringan tersebut. Sesuai dengan hasil analisis integrasi aset konektivitas proyek pada jalur alternatif 275 kV optimis selesai sesuai *schedule key date* PLTU Sumsel-8 untuk *back feeding* (BF) dan mendukung target penyelesaian proyek yaitu *Commercial Operation Date* (COD).

Kata kunci: *analisis integrasi aset konektivitas proyek, single line diagram, schedule key dates, project review meeting*

How to Cite This Article: Kholid, K., Sumardi, S. & Isnanto, R. R. (2024). Metode Analisis Integrasi Aset Konektivitas Proyek untuk Mencapai Target Penyelesaian Proyek. *JPII*, 2(4), 223-231. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2024.24572>

PENDAHULUAN

Pemerintah telah menugaskan PT PLN (Persero) untuk meningkatkan kapasitas penyediaan tenaga listrik dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di Indonesia dan meningkatkan rasio elektrifikasi, karena kebutuhan energi listrik sebagai salah satu merupakan satu penopang dari pertumbuhan ekonomi. Dengan pertumbuhan penjualan listrik yang semakin meningkat dalam rentang 5 tahun (2015-2019) rata-rata mencapai 7,52% per tahun, dengan target rasio elektrifikasi menjadi 96% pada tahun 2019 dan 99,5% pada tahun 2026. Untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut, direncanakan pembangunan Pembangkit Listrik sebesar 40.575 MW, transmisi sepanjang 47.723 kms dan gardu induk sebesar 76.662 MVA (RUPTL 2021-2030).

Untuk mendukung pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan tersebut, dibuat sasaran strategis terkait konstruksi antara lain adalah optimalisasi organisasi pelaksana proyek di tingkat pusat maupun di unit pelaksana untuk meningkatkan *progress* pembangunan pembangkit, transmisi dan gardu induk, pengelolaan aktivitas supervisi pembangunan untuk menjamin pelaksanaan konstruksi tepat waktu, dan pengawasan kualitas untuk menjamin kualitas sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Salah satu tantangan terbesarnya adalah keterlambatan penyelesaian proyek pembangkit, transmisi dan gardu induk, dimana potensi penyebab risiko ini antara lain karena keterlambatan penyelesaian konstruksi (RJPP PLN tahun 2015-2019).

Sistem kelistrikan di Indonesia menggunakan sistem interkoneksi yaitu sistem kelistrikan yang menghubungkan antara beberapa pembangkit listrik dan gardu induk dengan penghubung menggunakan saluran transmisi. Pada sistem interkoneksi, beban listrik dapat dilayani dari seluruh gardu listrik yang saling terhubung. Sistem ini memiliki kelebihan yaitu apabila salah satu dari pusat pembangkit atau saluran transmisi atau gardu induk mengalami gangguan maka pasokan tenaga listrik

tetap dapat berjalan. Di sisi lain, interkoneksi sistem tenaga listrik juga mempunyai beberapa kelemahan. Salah satu kelemahannya adalah apabila terjadi gangguan pada salah satu sistem, karena adanya beban lebih dan ketidakstabilan tegangan, akan berpengaruh ke sistem yang lain (Hartoyo, 2008). Begitu pula pada pembangunan proyek pembangkit, transmisi dan gardu induk, sehingga muncul permasalahan yaitu proyek pembangkit tidak dapat selesai karena tidak mendapatkan energi listrik untuk melaksanakan uji komisioning peralatan dalam proyek pembangkit tersebut melalui skema *back feeding* yaitu menyalurkan energi listrik dari sistem transmisi ke dalam pembangkit. Selain itu juga proyek pembangkit tidak dapat diselesaikan karena tidak dapat menyalurkan energi listrik ke sistem transmisi, apabila transmisi dan gardu induk belum selesai proyeknya atau kapasitasnya tidak memenuhi kriteria aman dan andal.

Pada proyek Pembangunan PLTU Sumsel-8 (2x660 MW) adalah salah satu pembangkit yang dibangun oleh *Independent Power Producer* (IPP)/swasta yang dibangun dengan urgensi untuk menurunkan nilai Biaya Pokok Penyediaan (BPP) dan sebagai pembangkit *baseload* PLTU kapasitas terbesar di sistem Sumatera. Untuk evakuasi dayanya direncanakan melalui sistem PLN jaringan transmisi 500 kV sistem Sumatera yaitu SUTET 500 kV Muara Enim-Aur Duri, SUTET 500 kV Aur Duri-Peranap dan SUTET 500 kV Peranap-Perawang (RUPTL 2021-2030).

Kendala pada pembangunan transmisi SUTET 500 kV yaitu ada proyek yang kontraknya belum efektif. Pada proyek yang lain terdapat permasalahan pembebasan lahan, kendala *Right Of Way* (ROW) atau ruang bebas yaitu ruang yang dibatasi oleh bidang vertikal dan horizontal di sekeliling dan di sepanjang jalur transmisi di mana tidak boleh ada benda di dalamnya demi keselamatan manusia, makhluk hidup, dan benda lainnya serta keamanan operasi jalur transmisi tersebut, dan permasalahan IPPKH (Izin Pinjam Pakai Kawasan

Hutan). Sehingga diestimasikan proyek pembangkit dan sistem transmisinya tidak dapat selesai sesuai jadwal dan timbul risiko PLN terkena risiko *Take or Pay* (TOP) yaitu kesepakatan antara PLN dan pihak swasta yang memproduksi listrik. Jika PLN tidak dapat menyerap energi listrik yang sudah disepakati dalam kontrak, maka PLN akan terkena denda sebesar 80% dari kapasitas PLTU.

Studi aliran daya atau *load flow study* adalah analisis numerik aliran tenaga listrik dalam sebuah sistem kelistrikan. Studi aliran daya disebut juga studi aliran beban dan merupakan analisis dan penilaian terhadap kondisi *steady-state* sistem listrik. Sasarannya adalah untuk mengetahui aliran tenaga, arus, tegangan, daya nyata (*real power*) dan daya reaktif (*reactive power*) dalam suatu sistem dalam kondisi beban apa pun. Studi aliran daya diperlukan selama fase desain proyek baru atau ketika mengevaluasi perubahan dan ekspansi sistem kelistrikan yang ada, aliran tenaga listrik dalam setiap sistem kelistrikan disebut sebagai “Aliran Daya” (Omazaki, 2024). Pada analisis ini menggunakan *software* atau perangkat lunak untuk mempelajari sistem tenaga. Ada banyak *software* analisis yang tersedia untuk membantu analisa aliran daya dengan *software* seperti ETAP, SKM, EasyPower, PSS, Neplan dan lain-lain. Penggunaan perangkat lunak menyederhanakan pelaksanaan studi aliran beban.

Keandalan suatu sistem tenaga listrik ditentukan oleh penilaian kecukupan (*adequacy assessment*) dan penilaian keamanan (*security assessment*). Penilaian kecukupan berkaitan dengan kemampuan sistem untuk memasok energi listrik ke pelanggan yang memenuhi persyaratan dengan cara yang memuaskan. Penilaian keamanan berkaitan dengan kemampuan sistem tenaga listrik untuk tetap mampu bertahan akibat adanya gangguan yang mendadak seperti hubung singkat atau hilangnya elemen sistem yang tak dapat diantisipasi. Hal ini termasuk respon sistem yang diakibatkan oleh lepasnya pembangkit dan saluran transmisi (Pottonen, 2005; Kim, 2003; Yeu, 2005).

Keandalan dan keamanan sistem tenaga listrik dapat dicapai dengan melakukan operasi sistem yang toleran terhadap keluarnya salah satu elemen sistem (*single outage*) ataupun keluarnya lebih dari satu elemen sistem (*multiple outage*). Artinya, dengan keluarnya salah satu elemen sistem (atau lebih) seharusnya tidak menyebabkan keluarnya elemen sistem secara bertingkat (*cascading outage*) yang mengakibatkan pemadaman sebagian atau pemadaman total. Suatu sistem tenaga listrik yang mampu bertahan, utuh dan tidak mengalami pemadaman akibat keluarnya salah satu elemen sistem dikatakan sistem tersebut andal atau aman dengan kriteria N-1 (Alvarado & Oren, 2004).

Kriteria yang digunakan untuk menentukan keandalan sistem, salah satunya dengan menggunakan kriteria keandalan keamanan N-1 (Pottonen, 2005;

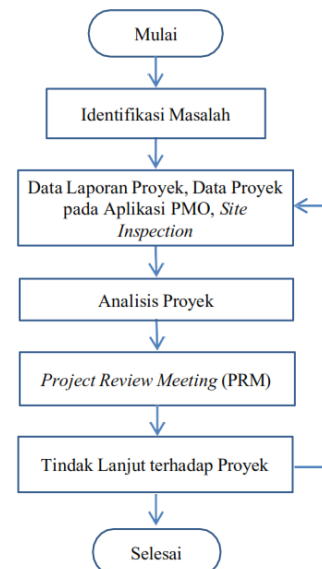
Marsudi, 1990). Metode ini menggambarkan tingkat keandalan sistem dengan memperhitungkan kemungkinan gangguan unit pembangkit dan juga gangguan peralatan transmisi. Dengan kriteria indeks keandalan keamanan N-1 apabila dalam sistem terdapat N buah elemen baik unit pembangkit maupun peralatan transmisi, sistem tidak akan kehilangan beban (tidak terjadi pemadaman) apabila sebuah elemen sistem mengalami gangguan.

Kriteria N-1 mensyaratkan apabila suatu jaringan transmisi padam, baik karena mengalami gangguan maupun dalam pemeliharaan, maka jaringan transmisi yang tersisa harus mampu menyalurkan keseluruhan arus beban sehingga kontinuitas penyaluran tenaga listrik terjaga. Dengan kriteria keandalan N-1, artinya *backup* yang harus disediakan PLN adalah 30% untuk berjaga-jaga apabila terjadi gangguan.

Dengan demikian perlu dilakukan suatu analisis terhadap proyek pembangkit, transmisi dan gardu induk yang meliputi analisis terhadap *progress* masing-masing proyek terutama *schedule key dates* seperti jadwal *Back Feeding* dan target penyelesaian proyek yang ditandai dengan *Commercial Operation Date* yaitu beroperasinya proyek pembangkit untuk menghasilkan energi listrik dan disalurkan ke sistem transmisi, analisis terhadap kriteria aman dan andal dengan kriteria N-1 menggunakan analisis aliran daya. Serta dibuat analisis alternatif menggunakan sistem transmisi dan gardu induk yang lain untuk mendukung target penyelesaian proyek Pembangkit PLTU Sumsel-8 dan terhindarnya PLN dari risiko TOP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dikerjakan sesuai dengan diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Metode penelitian didasarkan atas studi kasus pekerjaan yang dikerjakan oleh penulis pada periode September-Desember 2019 di Bidang Perencanaan dan *Project Control* PT PLN (Persero) Pusat Manajemen Proyek. Hal ini sesuai dengan PERDIR No. 0125.P/DIR/2018 tanggal 29 Juni 2018 tentang Organisasi PT PLN (Persero) Pusat Manajemen Proyek, di mana terdapat tugas pokok dan fungsi sebagai *Project Control* yang bertanggung jawab atas penyusunan, pelaksanaan dan mengkoordinasikan kegiatan manajemen proyek pada divisi maupun unit-unit yang terlibat dalam seluruh fase proyek ketenagalistrikan di PT PLN (Persero).

Untuk penelitian ini dibutuhkan data sebagai pedoman atau dasar penelitian, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapat langsung dari lapangan, sedangkan data sekunder adalah data pendukung yang didapat dari lapangan maupun literatur yang ada (Sugiyono, 2019). Proses pengumpulan data didapat dari studi literatur, diskusi dengan pihak yang terlibat dengan pekerjaan dan observasi di lapangan. Metode yang digunakan dalam analisa ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif bertujuan untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Uki, 2020). Fenomena yang terjadi dapat berupa aktivitas atau pekerjaan. Dalam hal ini adalah pelaksanaan proyek Pembangunan PLTU Sumsel-8 (2x660 MW) menggunakan data dari Laporan *Monthly Report* (South Sumatera 8 Mine Mouth Coal Fired Power Plant IPP Project) *Monthly Project Report* PT Huadian Bukit Asam Power (PT HBAP), Laporan Proyek Jaringan SUTET dan GITET dari Laporan Bulanan Pembangunan Transmisi dan Gardu Induk Divisi Konstruksi Regional Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi, Laporan Supervisi Konstruksi PLN Pusat Manajemen Proyek, aplikasi *Program Management Office* (PMO) dan *site inspection* di lapangan.

Sedangkan *Project Review Meeting* (PRM) adalah rapat koordinasi untuk mengkombinasikan terkait proses pemantauan dan pengendalian proyek. Di mana pada *Project Review Meeting* (PRM), suatu proyek dibahas bersama para pemangku kepentingan yang mencakup berbagai aspek proyek meliputi status, isu dan permasalahan, target, dampak proyek antara pemangku kepentingan. Sehingga akan menghasilkan suatu pedoman atau petunjuk dalam melaksanakan proyek.

Tindaklanjut dari hasil pembahasan dari PRM menjadi hal yang harus dikerjakan agar proyek dapat selesai sesuai target penyelesaian proyek. Hasil dari tindak lanjut berupa pencapaian *progress* pekerjaan, isu dan kendala, hal ini dimonitor dan dicatat sebagai data untuk dilakukan analisis selanjutnya.

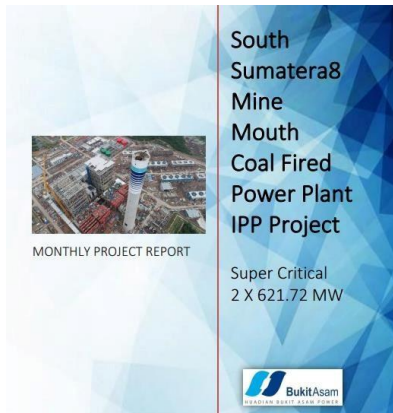
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan Gambar 1 diagram alir penelitian, langkah pertama yaitu mengidentifikasi permasalahan yang ada di proyek. Diketahui bahwa proyek pembangunan PLTU Sumsel-8 (2x660 MW) dikembangkan oleh IPP/swasta yaitu PT Huadian Bukit Asam Power dengan EPC (*Engineering Procurement Construction*) Kontraktor yaitu China Huadian Hongkong Co.Ltd. Dengan nilai investasi USD 1.681.000.000 dengan skema IPP yaitu BOOT (*Built Operate Own and Transfer*) selama 25 tahun, berlokasi di Pulo Panggung dan Darmo/Tanjung Agung dan Lawang Kidul/MuaraEnim/Sumatera Selatan. Proyek ini disepakati PPA (*Power Producer Agreement*) atau kesepakatan penjualan listrik pada tanggal 17 September 2012, namun diamandemen menjadi tanggal 19 Oktober 2017. Pekerjaan pembangunan proyek selama 45 bulan, dengan menggunakan jalur transmisi SUTET 500 kV sebagai evakuasi dayanya yang dihubungkan melalui GITET 500 kV Muara Enim dan target penyelesaian proyek yang ditandai dengan *Commercial Operation Date* (COD) sesuai PPA untuk Unit 1 pada Desember 2021 dan Unit 2 pada Maret 2022 dan diamandemen menjadi COD unit 1 pada 7 Desember 2021 dan unit 2 pada 7 Maret 2022. Besarnya denda TOP jika PLN tidak dapat menyerap energi listrik yang sudah disepakati dalam kontrak, maka PLN akan terkena denda yang perhitungannya sekitar 80% dari kapasitas PLTU.



Gambar 2. PLTU Sumsel-8

Langkah selanjutnya yaitu pengumpulan data antara lain data terkait proyek PLTU Sumsel-8 dari Laporan *Monthly Report* (South Sumatera 8 Mine Mouth Coal Fired Power Plant IPP Project) *Monthly Project Report* PT Huadian Bukit Asam Power (PT HBAP).



Gambar 3. Laporan *Monthly Report* (South Sumatera 8 Mine Mouth Coal Fired Power Plant IPP Project)

Data-data yang lain yaitu Laporan Proyek Jaringan SUTET dan GITET dari Laporan Bulanan Pembangunan Transmisi dan Gardu Induk Divisi Konstruksi Regional Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi, Laporan Supervisi Konstruksi PLN Pusat Manajemen Proyek. Selain itu data juga diambil dari aplikasi *Program Management Office* (PMO), yaitu aplikasi *web-based* yang dimiliki oleh PLN yang diperlukan untuk *monitoring* proyek dari tahap inisiasi sampai dengan tahap penyelesaian proyek, yang dapat menampilkan data proyek terkini sesuai dengan kondisi *real* sehingga dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan. Selain itu juga dilaksanakan *site inspection* di lapangan untuk menambah data dan membandingkan antara data lapangan dengan data pada laporan.



Gambar 4. Tampilan aplikasi PMO



Gambar 5. *Site inspection* di lapangan

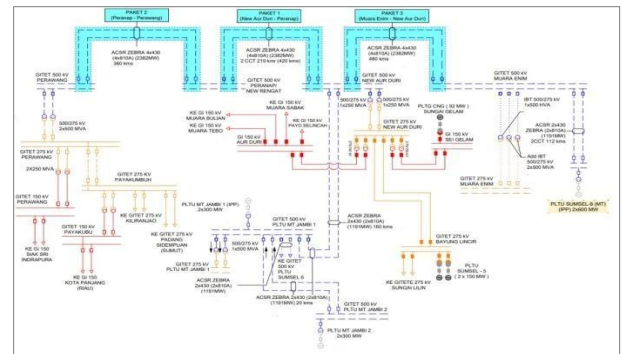
Analisis Proyek

Untuk menganalisis sebuah proyek, dalam hal ini PLTU Sumsel-8, maka dapat digambarkan menggunakan diagram batang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Monitoring proyek

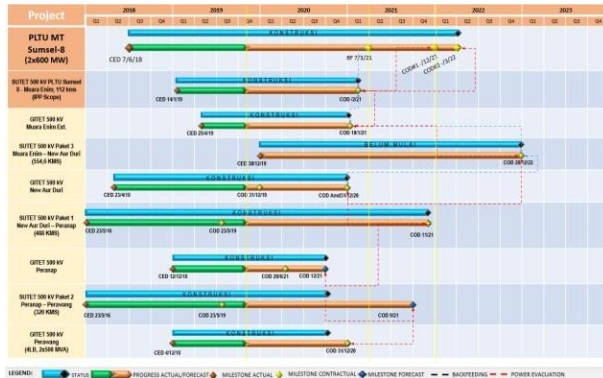
Pada Gambar 6 dapat diketahui *timeline* dari pelaksanaan proyek, *progress* proyek dan *schedule key dates* dari proyek, seperti *back feeding* (BF) dan *Commercial Operation Date* (COD). Sedangkan untuk menganalisa 2 (dua) proyek atau lebih sekaligus termasuk integrasinya, maka dapat menggunakan analisis Integrasi Aset Konektivitas Proyek yaitu antara pembangkit, gardu induk dan transmisi, dan hal yang paling penting yaitu proyek-proyek apa saja yang terhubung/interkoneksi hal ini dapat dilihat dari *single line diagram* proyek seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. *Single line diagram* proyek dengan jalur jaringan 500 kV

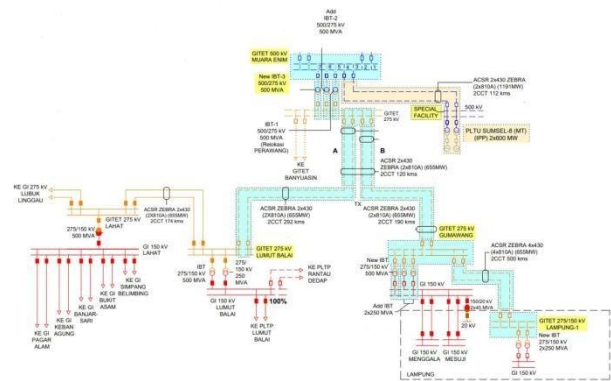
Dari Gambar 7 *single line diagram* proyek dapat diketahui bahwa interkoneksi proyek yaitu mulai dari PLTU Sumsel-8, SUTET PLTU Sumsel-8-Muara Enim, GITET Muara Enim, SUTET Muara Enim-New Aur Duri, GITET New Aur Duri, SUTET Aur Duri-Peranap, GITET Peranap, SUTET Peranap-Perawang dan GITET Perawang. Selanjutnya menganalisis integrasi dari *schedule key dates* dari proyeknya, seperti jadwal *back feeding* (BF) dan target penyelesaian proyek yaitu *Commercial Operation Date* (COD) proyek. Hal ini karena PLTU membutuhkan daya dari luar untuk melaksanakan kegiatan *commissioning* peralatan PLTU melalui *back feeding*, sehingga jaringan transmisi dan gardu induk harus selesai untuk dapat menyediakan daya yang cukup untuk kebutuhan kegiatan *commissioning*, selanjutnya jaringan transmisi dan gardu induk juga harus selesai untuk dapat mengevakuasi daya yang dihasilkan dari PLTU ketika sudah *Commercial Operation Date* (COD). Dari hal ini diperoleh gambaran integrasi dari

proyek pembangkit dan kaitannya dengan proyek jaringan transmisi dan gardu induk seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



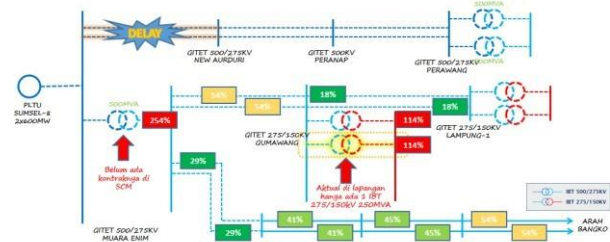
Gambar 8. Monitoring integrasi aset konektivitas proyek

Pada Gambar 8 diketahui bahwa *monitoring progress* bulan Oktober 2019 proyek PLTU Sumsel-8 sudah ber-*progress* dan masih *on-schedule* yaitu dapat mencapai target COD untuk unit 1 pada 7 Desember 2021 dan unit 2 pada 7 Maret 2022. Pada proyek GITET 500 kV Muara Enim Extension, GITET 500 kV New Aur Duri, GITET 500 kV Peranap dan GITET 500 kV Perawang sedang konstruksi, demikian juga untuk proyek pembangunan jaringan transmisi 500 kV sistem Sumatera yaitu SUTET 500 kV Aur Duri-Peranap dan SUTET 500 kV Peranap-Perawang sedang konstruksi meskipun terdapat kendala permasalahan pembebasan lahan, ROW dan IPPKH (Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan). Namun pada jaringan transmisi SUTET 500 kV Muara Enim-Aur Duri kontrak proyek yang belum efektif dan direncanakan baru selesai pada bulan Desember 2022, padahal proyek transmisi ini adalah proyek PLN yang menghubungkan dari GITET 500 kV Muara Enim ke SUTET dan GITET PLN yang lain. Maka dari *schedule key date* untuk *back feeding* yaitu pada Maret 2021 dan target penyelesaian proyek yaitu *Commercial Operation Date* pada Desember 2021 tidak akan tercapai. Hal ini akan berpotensi proyek Pembangkit PLTU tidak selesai dan PLN akan terkena TOP dari pihak IPP karena tidak sesuai kesepakatan PPA. Sehingga perlu evaluasi lebih lanjut untuk alternatif pemecahan masalah tersebut, yaitu PLN harus menyediakan jalur transmisi lain agar dapat mengevakuasi daya dari PLTU Sumsel-8 yaitu dengan memetakan aset transmisi dan gardu induk yang bisa dihubungkan dengan PLTU Sumsel 8 dapat dilihat dari *single line diagram* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.



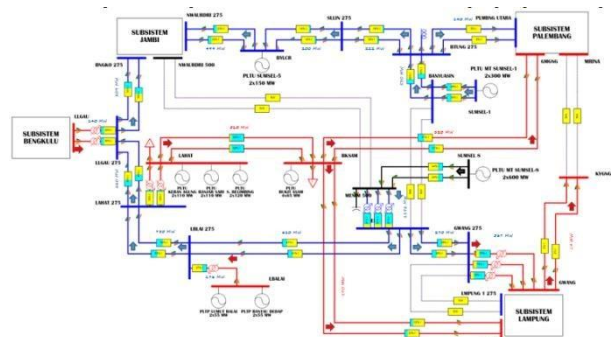
Gambar 9. Single line diagram proyek dengan jalur jaringan 275 kV

Dari Gambar 9 diketahui untuk jalur alternatif yaitu dari PLTU Sumsel 8, SUTET PLTU Sumsel-8-Muara Enim, GITET Muara Enim, SUTET 275 kV Muara Enim-Gumawang dan SUTET 275 kV Muara Enim-Lumut Balai. Selanjutnya memonitor beban pada jalur alternatif tersebut dan menggunakan jalur eksisting yang ada dan atau meningkatkan kapasitasnya agar dapat mengevakuasi daya dari PLTU Sumsel-8.



Gambar 10. Jalur alternatif evakuasi daya

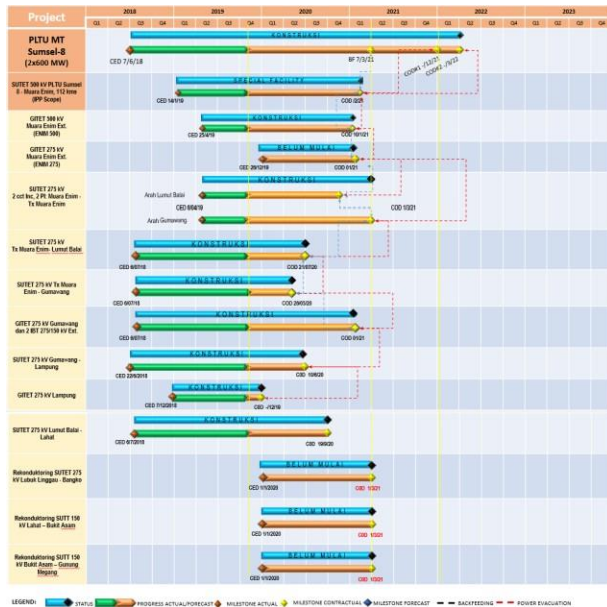
Sebagaimana pada Gambar 10, dalam menganalisis jalur alternatif tersebut, perlu menganalisis terkait keandalan sistem, sehingga penilaian kecukupan (*adequacy assessment*) dan penilaian keamanan (*security assessment*) dapat terpenuhi. Selain itu juga menggunakan kriteria keandalan keamanan N-1.



Gambar 11. Analisa aliran daya

Dengan melakukan analisis aliran daya menggunakan *software* ETAP pada Gambar 11, dapat diketahui jika terdapat penambahan 2 IBT 500/275kV 500MVA di GITET Muara Enim dan 2 IBT 275/150kV 250MVA di GITET Gumawang, maka jalur alternatif ini dapat digunakan yaitu ditandai dari SUTET 275 kV Muara Enim-Lumut Balai kapasitas jalurnya 41% (aman), SUTET 275 kV Lahat-Lubuk Linggau kapasitas jalurnya 45% (aman), SUTET 275 kV Muara Enim-Gumawang kapasitas jalurnya 39% (aman). Namun ada beberapa jalur yang tidak memenuhi kriteria N-1 atau beban pada jalur tersebut >50% yaitu SUTET 275 kV Lumut Balai-Lahat kapasitas 53% (tidak aman), SUTET 275 kV Lubuk Linggau-Bangko kapasitas 55% (tidak aman), SUTT 150 kV Lahat-Bukit Asam kapasitas 92% (tidak aman) dan SUTT 150 kV Bukit Asam-Gunung Megang kapasitas 51% (tidak aman). Selain itu, perlu diperhatikan percepatan penyelesaian SUTET 275kV Lumut Balai-Muara Enim-Gumawang yang sekarang sudah *ongoing* konstruksi dan SUTET 275kV Gumawang-Lampung-1 yang saat ini masih belum dimulai konstruksinya. Dengan mengetahui kondisi jaringan yang ada, terutama yang kapasitas jalurnya tidak aman, maka dapat diambil langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan perkuatan pada jaringan tersebut antara lain dengan penambahan trafo di gardu induk dan rekonduktoring jaringan transmisinya.

Selanjutnya dibuat *monitoring* Integrasi Aset Konektivitas Proyek yaitu antara pembangkit, gardu induk dan transmisi agar dapat dimonitor pekerjaan pembangunan dan pencapaian progressnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Monitoring Integrasi Aset Konektivitas Proyek PLTU Sumsel-8

Dari Gambar 12 diketahui bahwa pada *monitoring* bulan Oktober 2019 proyek PLTU Sumsel-8 sudah ber-*progress* dan masih *on-schedule* yaitu dapat mencapai target penyelesaian proyek COD untuk unit 1 pada 7 Desember 2021 dan unit 2 pada 7 Maret 2022. Untuk kebutuhan *back feeding* PLTU Sumsel-8, proyek-proyek berikut dapat selesai sebelum *back feeding* PLTU Sumsel-8 karena jaringan transmisi dan gardu induk ini untuk mensuplai daya untuk kebutuhan *back feeding* yaitu pada proyek untuk GITET Muara Enim 500 kV *Extension* dengan target COD pada 10 Januari 2021. Pada proyek GITET Muara Enim 275 kV *Extension* belum mulai, namun karena lingkup pekerjaan hanya penambahan trafo dan *line bay* maka optimis selesai dengan COD pada 10 Januari 2021. Pada pembangunan proyek Jaringan Transmisi SUTET 275 kV Muara Enim-Tx Muara Enim 2 jalur yaitu arah Lumut Balai dan arah Gumawang dengan target COD pada 1 Januari 2021. Selanjutnya pada SUTET 275 kV Tx Muara Enim-Gumawang dengan target COD pada 26 Mei 2020, dan pada proyek GITET 275 kV Gumawang dan 2 IBT 275/150 kV *Extension* dengan target COD pada Januari 2021. Selanjutnya untuk proyek interkoneksi lainnya diperlukan selesai sebelum COD PLTU Sumsel-8 yaitu SUTET 275 kV Gumawang-Lampung dengan target COD pada 10 Juni 2020, SUTET 275 kV Lumut Balai-Lahat dengan target COD pada 19 September 2020, pada proyek Rekonduktoring SUTET 275 kV Lubuk Linggau-Bangko, proyek Rekonduktoring SUTT 150 kV Lahat-Bukit Asam dan proyek Rekonduktoring SUTT 150 kV Bukit Asam-Gunung Megang belum mulai, namun karena lingkup pekerjaan hanya rekonduktoring maka optimis selesai pada 1 Maret 2021. Jadi dengan melalui jalur alternatif 275 kV, target penyelesaian proyek PLTU Sumsel-8 dapat optimis tercapai karena aset konektivitas yang meliputi transmisi dan gardu induk dapat selesai sebelum jadwal penyelesaian proyek yaitu COD PLTU Sumsel-8.

Langkah selanjutnya adalah rapat koordinasi melalui *Project Review Meeting* (PRM) yang dihadiri para pemangku kepentingan proyek antara lain Direksi atau yang mewakili, Divisi *Project Management Office*, Divisi Konstruksi Regional, PLN Unit Induk Pembangunan, PLN Pusat Manajemen Proyek, PLN Pusat Pengatur Beban, PLN Unit Induk Transmisi. *Project Review Meeting* (PRM) dimulai dengan pemaparan hasil analisis integrasi aset konektivitas terhadap proyek PLTU Sumsel-8 berikut interkoneksi proyek jalur 500 kV yaitu mulai dari PLTU Sumsel-8, SUTET PLTU Sumsel-8-Muara Enim, GITET Muara Enim, SUTET Muara Enim-New Aur Duri, GITET New Aur Duri, SUTET Aur Duri-Peranap, GITET Peranap, SUTET Peranap-Perawang dan GITET Perawang yang diestimasi dari *schedule key date* untuk *back feeding* yaitu pada Maret 2021 dan target penyelesaian proyek yaitu *Commercial Operation Date* pada Desember 2021

tidak akan tercapai. Selanjutnya pemaparan hasil analisis untuk alternatif melalui jalur 275 kV yaitu GITET Muara Enim 500 kV, GITET Muara Enim 275 kV *Extension*, SUTET 275 kV Muara Enim-Tx Muara Enim, SUTET 275 kV Tx Muara Enim-Gumawang, GITET 275 kV Gumawang, SUTET 275 kV Gumawang-Lampung dan SUTET 275 kV Lumut Balai-Lahat yang optimis selesai sesuai *schedule key date* untuk *back feeding* yaitu pada Maret 2021 dan target penyelesaian proyek yaitu *Commercial Operation Date* pada Desember 2021. Selanjutnya didiskusikan terkait hasil dari analisis dan dibahas tindak lanjut dari hasil analisis tersebut yaitu *person in charge* dari masing-masing proyek, *monitoring* dan pengendaliannya.



Gambar 13. Foto pelaksanaan *Project Review Meeting*

Tindak lanjut dari hasil PRM yaitu melaksanakan rekomendasinya dan secara berkala dapat dimonitor untuk pencapaian *progress* proyek pembangkit, transmisi dan gardu induk sehingga bisa menyelaraskan untuk penyelesaian target proyeknya serta juga melakukan evaluasi terhadap *progress* untuk tiap-tiap proyeknya (transmisi dan gardu induk) apakah sudah sesuai rencana ataukah perlu dilakukan percepatan untuk proyeknya bisa dilakukan dengan peningkatan produktivitas kerja yaitu dengan penambahan tenaga kerja, penambahan *shift* kerja, penggunaan alat-alat berat untuk mempercepat *progress* pekerjaan galian, pembuatan pondasi *tower* dan bangunan dan penambahan mesin *stringing* untuk

mempercepat *progress* pekerjaan jaringan transmisi. Pada setiap periode mingguan dan bulanan dimonitor hasil dari tindak lanjutnya serta permasalahan-permasalahan lain yang muncul untuk dikumpulkan datanya sehingga menjadi data laporan yang secara berkelanjutan untuk dilakukan analisis terhadap proyek tersebut.

KESIMPULAN

Dengan menggunakan metode analisis integrasi aset konektivitas proyek pada proyek PLTU Sumsel-8 dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pada proyek PLTU Sumsel-8 yang menggunakan integrasi jalur 500 kV SUTET dan GITET dari hasil analisis terkait *schedule key date* untuk *back feeding* yaitu pada Maret 2021 dan target penyelesaian proyek yaitu *Commercial Operation Date* pada Desember 2021 tidak akan tercapai karena pada jaringan transmisi SUTET 500 kV Muara Enim-Aur Duri kontrak proyek yang belum efektif dan direncanakan baru selesai pada bulan Desember 2022 dan kendala permasalahan pembebasan lahan, ROW dan IPPKH (Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan).
2. Sebagai alternatif proyek PLTU Sumsel-8 menggunakan jalur 275kV dengan menganalisis terkait jalur interkoneksinya (*single line diagram*), analisis aliran daya menggunakan kriteria keandalan keamanan N-1 dapat diketahui terkait kapasitas dari jalur tersebut dan aset konektivitas mana saja yang perlu mendapat perkuatan pada jaringan tersebut.
3. Sesuai dengan hasil analisis konektivitas proyek pada jalur alternatif 275 kV optimis selesai sesuai *schedule key date* PLTU Sumsel-8 untuk *back feeding* yaitu pada Maret 2021 dan target penyelesaian proyek yaitu *Commercial Operation Date* pada Desember 2021.
4. Hasil analisis integrasi aset konektivitas proyek dipaparkan pada *Project Review Meeting* (PRM), diskusi terkait hasil dari analisis dan tindak lanjut dari hasil analisis tersebut yaitu *person in charge* dari masing-masing proyek, *monitoring* dan pengendaliannya.
5. Tindak lanjut dari hasil PRM yaitu melaksanakan rekomendasinya dan secara berkala dapat dimonitor untuk pencapaian *progress* proyek pembangkit, transmisi dan gardu induk, sehingga bisa menyelaraskan untuk penyelesaian target proyeknya serta juga melakukan evaluasi terhadap *progress* untuk tiap-tiap proyeknya (transmisi dan gardu induk) apakah sudah sesuai rencana ataukah perlu dilakukan percepatan untuk proyeknya.
6. Metode analisis integrasi aset konektivitas proyek terbukti dapat membantu dalam menganalisis proyek untuk mencapai target penyelesaian

proyek yaitu penerapannya pada proyek PLTU Sumsel-8.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT PLN (Persero) Pusat Manajemen Proyek Bidang Perencanaan dan *Project Control* yang telah mendukung dalam penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarado, F. & Oren, S. 2004. *Transmission System Operation and Interconnection*. University of Wisconsin, Madison, Wisconsin.
- Arinal, A. 2019. *Laporan Supervisi Konstruksi Proyek Transmisi periode bulan November 2019*.
- Basir, S. 2019. *Rencana Jangka Panjang Perusahaan PLN 2015-2019*.
- Dahlan, M. D. 2019. *Kajian Kesiapan Konstruksi GITET 500/275 kV Muara Enim & SUTET 500 kV Muara Enim-New Aur Duri terhadap Evakuasi Daya dari PLTU Sumsel 8*.
- Hartoyo, H. 2008. *Perbaikan Keandalan (N-1) Sistem Tenaga Listrik PLN Jawa Tengah Dan DIY*. Penelitian. Fakultas Teknik Univerditas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Huadian Bukit Asam Power. 2019. *South Sumatera-8 Mine Mouth Coal Fired Power Plant IPP Project Monthly Project Report November 2019*.
- Kim, H. 2003. *Evaluation of Power System Security and Development of Transmission Price Method*. A Dissertation. Texas A&M University.
- Marsudi, D. 1990. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Balai Penerbit dan Humas ISTN, Jakarta.
- Omazaki, O. 2024. *Studi dan Analisis Aliran Daya*. Diakses pada 28 Maret 2024 dari <https://www.omazaki.co.id/studi-analisis-aliran-daya.html>.
- PLN Program Management Office. 2019. *Project Progress Report* diakses dari www.pmo.pln.co.id.
- Pottonen, L. 2005. *A Method for The Probabilistic Security Analysis of Transmission Grid*. Doctoral Dissertation. Helsinki University of Technology.
- PT Bukit Asam. 2024. Diakses pada 10 Mei 2024 dari <https://www.ptba.co.id/berita/pltu-sumsel-8-resmi-beroperasi-secara-komersial-1778>.
- Ramadhani, V. 2023. *Pelaksanaan Pembangunan Jembatan Penghubung RSUD Bendan Kota Pekalongan*. Studi Kasus. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sudirman, B. W. 2019. *Evakuasi IPP PLTU Sumsel-8 Upaya Menghindari Take Or Pay*.
- Sudirman, B. W. 2019. *Laporan Bulanan Pembangunan Transmisi dan Gardu Induk November 2019*.
- Sugiono, S. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung Alfabeta.
- Tasrif, A. 2021. *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) tahun 2021 sampai dengan tahun 2030*.
- Uki, U. 2020. *Pembangunan Check DAM Sungai Cimanuk Kecamatan Cisurup Kabupaten Garut*. Studi Kasus. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Yeu, R. 2005. *Post-Contingency Equilibrium Analysis*. IEEE Toronto Centennial Forum on Reliable Power Grids in Canada.