

ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM BACKUP DAYA PADA BASE STATION TRANCEIVER

Edwar¹

¹ Prodi Teknik Elektro FT UNPAM
Jln. Puspiptek Raya No 11 Buaran, Tangerang Selatan 15310 INDONESIA

dosen00575@unpam.ac.id

ABSTRAK

Base Station Transceiver merupakan sub-sistem yang bertugas untuk melayani trafik pengguna pada sistem komunikasi selular. Lokasi *Base Station Transceiver* yang tersebar membuat sub-sistem tersebut tidak selalu mendapatkan catuan utama dengan tingkat *availability* yang baik (khususnya pada area *bad grid*), sehingga menyebabkan terjadinya *traffic loss*. Untuk mencegah hal tersebut diperlukan sistem *backup* daya pada *Base Station Transceiver* tersebut. Pada penelitian ini dilakukan analisis berbasis tekno-ekonomi dalam melakukan desain sistem *backup* daya pada *Base Station Transceiver*. Melalui beberapa parameter asumsi yang digunakan, hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter *outage profile* pada area *bad grid* dan potensi *traffic loss prevention* sangat berpengaruh dalam evaluasi *feasibility*. Dari rangkaian penelitian ini disimpulkan bahwa desain *backup* daya berbasis tekno-ekonomi dapat diterapkan sebagai model desain yang dapat memberikan evaluasi optimal baik secara teknis maupun aspek ekonomi.

Kata kunci : Tekno-Ekonomi, Backup Daya

ABSTRACT

Base Station Transceiver is a sub-system that has function to serve user traffic flow on mobile communication system. The scattered location of the *Base Station Transceiver* makes this sub-system not always gets main power supply in adequate availability to operate (especially in *bad grid* areas), thus it lead to resulting of *traffic loss*. To prevent this issue we required power backup system for the *Base Station Transceiver*. According to this issue, we present the techno-economy based analysis in designing power backup system for *Base Station Transceiver*. Under several parameter assumptions used, the results showed that the outage profile parameter in the *bad grid* area and potential *traffic loss prevention* parameter are very influential for *feasibility* evaluation. From this research we can conclude that techno-economic powered backup design can be applied as a design model that can provide optimal evaluation both technically and economically.

Keywords : Techno-Economic, Power Backup System

PENDAHULUAN

Dalam sistem komunikasi selular, *Base Station Transceiver* merupakan bagian sub-sistem yang secara langsung berinteraksi dengan pengguna selular sehingga menjadi gerbang terdepan dalam

menangani aliran trafik dari pengguna selular.

Lokasi *Base Station Transceiver* yang tersebar ke berbagai wilayah menyebabkan sub-sistem tersebut tidak selalu mendapatkan catuan daya utama dengan tingkat *availability* yang baik (khususnya pada area *bad grid* yang mengalami

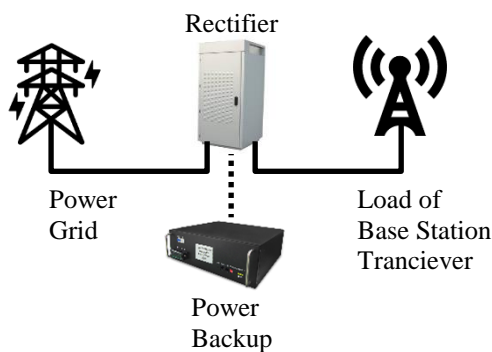
pemadaman bergilir hingga berjam-jam), sehingga menyebabkan terjadinya *traffic loss* bagi operator telekomunikasi.

Kajian terkait analisa tekno-ekonomi dalam bidang *energy storage* terdapat dalam literatur [11] dan [12] namun dalam penelitian tersebut tidak berfokus pada sistem *backup* daya untuk infrastruktur telekomunikasi selular. Dalam literature [2], [3], dan [4] analisa tekno-ekonomi diterapkan dalam *dimensioning* infrastruktur telekomunikasi namun tidak berfokus kepada sistem *backup* dayanya.

Untuk hal tersebut maka dalam penelitian ini dikembangkan analisa sistem *backup* daya berbasis tekno-ekonomi pada *Base Station Transceiver* yang terletak pada area catuan *bad grid*, dimana dalam melakukan desain sistem *backup* daya pada *Base Station Transceiver* tersebut *dimensioning* teknis akan diselarasakan dengan aspek ekonomi sehingga dihasilkan desain yang optimal baik secara teknis maupun aspek ekonomi.

TEORI

Secara umum skema aliran catu daya *Base Station Transceiver* dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 1, dimana catuan utama pada *Base Station transceiver* tersebut menggunakan catuan dari PLN (*power grid*).



Gambar 1. Skema Dasar Sistem Catuan Utama dan Backup Daya Pada *Base Station Transceiver*

Namun dalam hal kondisi kekurangan daya, maka terdapat area-area *power grid* yang mengalami pemadaman secara regular hingga berjam-jam, untuk itu maka diperlukan sistem *backup* daya bagi *Base Station Transceiver* agar tetap dapat

menampung aliran trafik dari pengguna selular.

Terdapat dua komponen utama dalam desain sistem *backup* daya pada *Base Station Transceiver*, yang pertama adalah kapasistas batre, dan yang kedua adalah kapasitas *rectifier*. Kapasitas batre yang harus disediakan adalah berbanding lurus dengan besarnya arus dan lamanya durasi *backup* yang diperlukan, sehingga dapat disimplifikasikan dengan formula berikut [11],

$$B_{capacity} = \frac{L}{v} \times t_d \times \frac{1}{\eta} \quad (1)$$

dimana,

- $B_{capacity}$ = Kapasitas Backup (Ah)
- L = Beban (Watt)
- v = Tegangan Operasional (Volt)
- t_d = Durasi Backup Daya (Hour)
- η = Faktor Efisiensi (%)

Sehingga kebutuhan *rectifier* dapat dirumuskan sebagai berikut,

$$R = \left(L + \frac{B_c}{t_c} \times v_c \right) \times \frac{1}{\eta} \quad (2)$$

dimana,

- R = Kapasitas Rectifier (Watt)
- L = Beban (Watt)
- B_c = Kapasitas Batre (Ah)
- v_c = Tegangan saat *charging* (Volt)
- t_c = Durasi *charging* (Hour)
- η = Faktor Efisiensi (%)

Trafik yang dapat dibawa oleh *Base Station Transceiver* dapat diukur dengan formulasi erlang [1], dimana intensitas trafik sebanding dengan laju kedatangan panggilan (*call rate*) dan waktu pendudukan panggilan (*holding time*), atau dapat pula dilakukan dengan pendekatan yang merupakan hasil pendudukan dari seluruh kanal yang tersedia oleh *Base Station Transceiver* dalam satu waktu perioda, sehingga dapat di rumuskan dengan formulasi berikut,

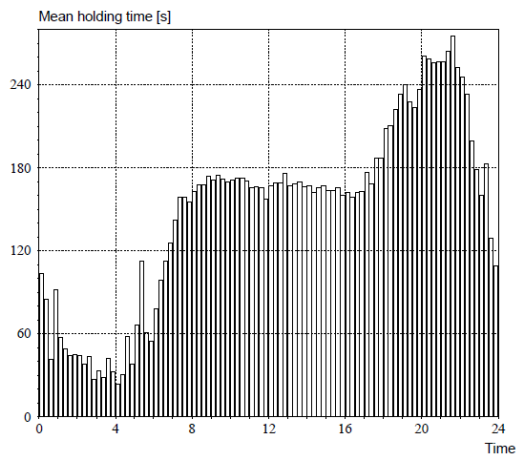
$$A = \frac{1}{T} \times \sum_{n=0}^N t_n \quad (3)$$

dimana,

- A = Intensitas Trafik (Erl)

- T = Periode Pengamatan (Jam)
- N = Total Kanal Yang Tersedia
- t_n = Waktu Pendudukan (menit)

Secara umum pendudukan trafik memiliki pola seperti pada Gambar 2 [1], dimana intensitas trafik umumnya mulai naik pada pukul 7 dan mencapai puncak pada busy hour pada rentang pukul 18 hingga pukul 23.



Gambar 2. Pola Umum Distribusi Trafik

Jika *Base Station Tranceiver* terletak pada wilayah-wilayah yang tergolong *bad grid* dengan tingkat pemadaman tinggi dan terjadi secara regular, maka hal ini akan berdampak pada terjadinya *traffic loss*, khususnya apabila *Base Station Tranceiver* tersebut kehilangan catuan utama pada periode *busy hour*.

METODOLOGI

Dalam penelitian ini proses desain *backup* daya akan dianalisa menggunakan pendekatan tekno-ekonomi [2],[3] dimana proses desain teknis akan divalusi secara ekonomis sehingga hasil rancangan nantinya akan memberikan evaluasi kelayakan desain yang menyeluruh baik dari aspek teknis dan valuasi ekonomis.

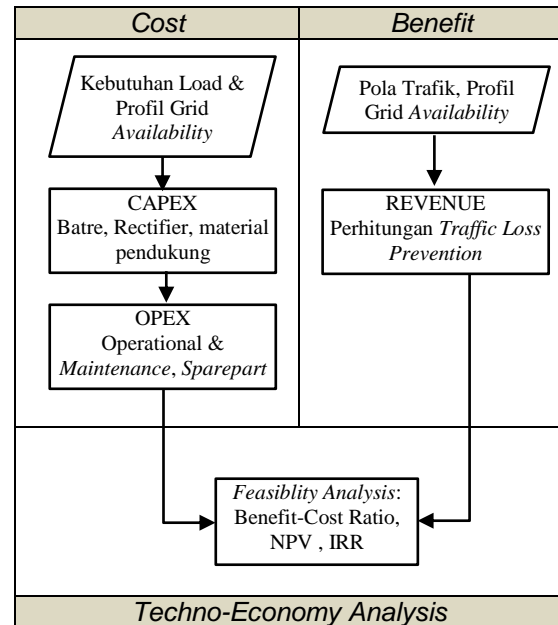
Model analisa tekno-ekonomis yang akan digunakan pada penelitian ini dapat diilustrasikan sebagai Gambar 3 berikut.

Struktur biaya dalam desain ini dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu *Capital Expenditure* (CAPEX) [5] & *Operation Expenditure* (OPEX) [6].

Terkait perhitungan CAPEX, diperlukan formulasi teknis melalui persamaan (1) dan (2) untuk menentukan kapasitas batre,

rectifier dan material pendukung serta menyesuaikan dengan data spesifikasi perangkat yang digunakan [7],[8],[9].

Dalam perhitungan OPEX dilakukan analisa kebutuhan biaya untuk operasional, *maintenance*, *sparepart*, dan biaya lainnya [6].



Gambar 3. Model Analisa Tekno-Ekonomi

Proses akhir dalam model analisis Tekno-Ekonomi adalah proses evaluasi *feasibility*, dimana beberapa parameter yang digunakan diantaranya adalah *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) [10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini model analisis berbasis tekno-ekonomi akan disimulasikan pada dua tipe *Base Station Tranceiver* yaitu tipikal beban 1500W dan 3000W, dimana dalam simulasi ini digunakan beberapa parameter asumsi seperti yang tertera pada Table 1 berikut.

Tabel 1. Parameter Asumsi

Items	Value
Tipikal Beban	1500W dan 3000W
Profil outage area <i>bad grid</i>	10 hour/day
Nominal Operation voltage	48v
Durasi <i>charging</i>	5 hour
Kapasitas Unit Batre	48v-75Ah
Kapasitas Unit Rectifier	2000W/Modul
<i>Hurdle Rate</i>	17%
<i>Annual Inflation</i>	5%

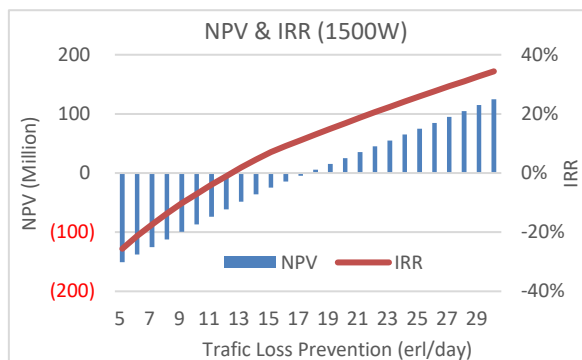
Kurs USD	13.500 IDR
Rata-rata tarif per menit	200 IDR
Depresiasi	5 Tahun

Mengacu kepada proses dan formulasi yang telah dibahas pada bagian metodologi didapatkan hasil kalkulasi kebutuhan teknis untuk sistem *backup* daya untuk dua jenis tipikal beban tersebut seperti yang terlihat pada Tabel 2 berikut,

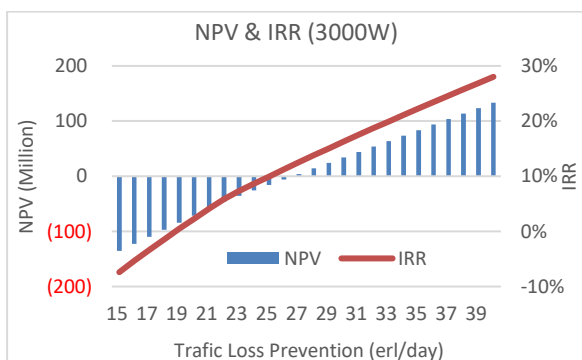
Tabel 2. Kebutuhan Teknis Sistem *Backup* Daya

Items	1500W	3000W
Battery (48v75Ah)	375 Ah	675 Ah
Rectifier (2000Watt)	6 Modul	9 Modul
Others (Mechanical & Electrical Material)	1 Lot	1 Lot

Dengan beberapa parameter asumsi pada Tabel 1 dan hasil *dimensioning* kebutuhan teknis pada Tabel 2 maka dihasilkan NPV dan IRR sebagai berikut,



Gambar 4. NPV & IRR (1500W)



Gambar 5. NPV & IRR (3000W)

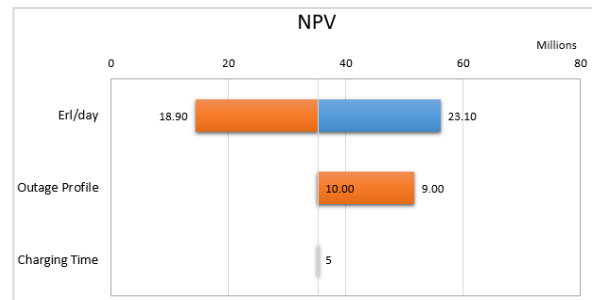
Pada Gambar 4, terlihat bahwa *dimensioning* teknis (pada Tabel 2) *feasible* untuk diimplementasikan pada *Base Station Tranceiver* (dengan tipikal beban 1500W)

yang memiliki potensi *Traffic Loss Prevention* diatas 21 erlang per hari, dimana dengan kondisi tersebut akan dihasilkan IRR diatas *hurdle rate*.

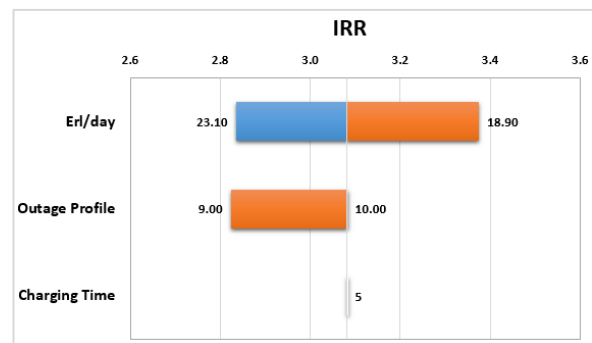
Sedangkan untuk tipikal 3000W seperti yang terlihat pada Gambar 5, maka *dimensioning* teknis (pada Tabel 2) *feasible* untuk diimplementasikan pada *Base Station Tranceiver* yang memiliki potensi *Traffic Loss Prevention* diatas 31 erlang per hari.

Apabila *dimensioning* teknis pada Tabel 2 diimplementasikan pada *Base Station Tranceiver* yang memiliki potensi *Traffic Loss Prevention* dibawah nilai yang telah disebutkan tersebut diatas, maka *dimensioning* teknis pada Tabel 2 tersebut menjadi tidak *feasible* untuk diimplementasikan (diperlukan *adjustment* kembali dari sisi *dimensioning* teknisnya).

Analisa selanjutnya adalah melihat sensitivitas beberapa parameter terhadap nilai NPV dan IRR seperti yang terlihat pada Gambar 6 dan Gambar 7 berikut,



Gambar 6. Sensitivitas NPV



Gambar 7. Sensitivitas IRR

Pada Gambar 6 dan Gambar 7 terlihat bahwa evaluasi *feasibility* dengan tolok ukur NPV dan IRR memiliki sensitivitas yang cukup tinggi terhadap parameter potensi

Traffic Loss Prevention dan Outage Profile dari catuan utama Base Station Tranceiver.

KESIMPULAN

Analisis tekno-ekonomi sistem backup daya pada *Base Station Tranceiver* yang telah dibahas diatas dapat memberi gambaran secara menyeluruh baik dari sisi aspek teknis maupun dari valuasi ekonominya. *Dimensioning* kebutuhan teknis akan membentuk faktor biaya sedangkan faktor *benefit* terbentuk dari besarnya potensi *traffic loss prevention*.

Atas kedua hal tersebut maka dapat dilakukan *feasibility analisis* untuk menentukan dalam kondisi yang seperti apa *dimensioning* teknis tersebut *feasible* untuk diimplementasikan, dan dalam kondisi yang seperti apa *re-dimensioning* teknis harus kembali dilakukan agar desain sistem *backup* daya tersebut menjadi *feasible* baik dari sisi aspek teknis dan juga valuasi ekonominya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terkait penelitian ini penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak diantaranya Civitas Akademika Universitas Pamulang (Program Studi Teknik Elektro), PT Telkom (Unit Energy Service Solution dan Unit Business Solution), serta pihak lainnya yang selama ini telah banyak membantu memberikan kontribusi ide dan saran dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Villy B. Iversen, "*Teletraffic Engineering Handbook*", Technical University of Denmark, 2001
- [2] Ashutosh Jha, Debashis Saha, "*Techno-economic assessment of the potential for LTE based 4G mobile services in rural India*", IEEE, 2015
- [3] Miroslaw K, Krzysztof W, Bart L, Koen C, Sofie V, Mario P, Lena W, Jiajia C, Attila M, "*General Framework for Techno-Economic Analysis of Next Generation Access Networks*", IEEE, 2010
- [4] Fatuma Simba, Lena Trojer, Bakari M, Nerey M, Emmanuel M, "*Techno-economic Analysis of UMTS900 and*

UMTS2100 for Rural Connectivity in Tanzania", IEEE, 2012

- [5] Kosmas Tsilipanos, "*Modeling Complex Telecom Investments: A System of Systems Approach*", IEEE, 2015
- [6] Donald G N, Ted G E, Jerome P L, "*Engineering Economic Analysis*", Oxford University Press, 2004
- [7] _____, "*Flexi Multiradio BTS LTE - Datasheet*", NSN, 2013
- [8] _____, "*Lithium Iron Phosphate Battery - Datasheet*", Vision Group, 2017
- [9] _____, "*Embedded Power System - Datasheet*", Huawei, 2016
- [10] Leland Blank, Anthony Tarquin, "*Engineering Economy*", Mc Graw Hill, 2005
- [11] Peter K, Stanislav M, Jindrich S, Jakub V, "*Techno-economic Analysis of Different Battery Storage suitable for Off-Grid Systems*", IEEE, 2014
- [12] P Medina, A W Bizuayehu, J P S Catalao, E M G Rodrigues, J Contreas, "*Electrical Energy Storage Systems: Technologies' State-of-the-Art, Techno-Economic Benefits and Applications Analysis*", IEEE, 2014