

# ANALISIS EFISIENSI DAYA PADA GREEN 6G NETWORK

1<sup>st</sup> Bramantya Aldi Pramana  
 Fakultas Teknik Elektro  
 Universitas Telkom  
 Surabaya, Indonesia

[bramantyaaldi@student.telkomuniversit y.ac.id](mailto:bramantyaaldi@student.telkomuniversit y.ac.id)

2<sup>nd</sup>Hamzah Ulinuha Mustakim  
 Fakultas Teknik Elektro  
 Universitas Telkom  
 Surabaya, Indonesia

[hamzahulinuha@telkomuniversity.ac.id](mailto:hamzahulinuha@telkomuniversity.ac.id)

3<sup>rd</sup> Tri Agus Djoko Kuntjoro  
 Fakultas Teknik Elektro  
 Universitas Telkom  
 Surabaya, Indonesia

[triaagusdjokokuntjoro@telkomuniversit y.ac.id](mailto:triaagusdjokokuntjoro@telkomuniversit y.ac.id)

**Abstrak**— Awal jaringan 5G telah dimulai pada tahun 2019. Jaringan 5G menandai dimulainya evolusi digital dan terobosan yang signifikan dalam hal latensi, kecepatan data, mobilitas, dan jumlah perangkat yang terhubung, berbeda dengan generasi sebelumnya. Artinya, ketika jaringan seluler generasi sebelumnya memasuki fase komersial, generasi berikutnya dilakukan penelitian konsep. Karena 5G sudah berhasil diluncurkan, sekarang adalah waktu yang tepat untuk meluncurkan penelitian tentang penerus 5G. Bersamaan dengan ini, dilakukan simulasi terkait dan mungkin menjadikannya sedikit solusi yang dapat membantu dalam pembentukan jaringan yang efisien. Inilah sedikit solusi yang dapat ditawarkan untuk efisiensi daya pada jaringan hijau 6G. Dari perancangan simulasi menggunakan omnet++ yang telah dilakukan sebanyak sepuluh kali dan mendapatkan hasil terbaik pada percobaan ke empat sebesar 0.01497635 J dan setelah dibandingkan dengan menggunakan parameter yang sama dengan 5G efisiensi daya paling baik adalah 64.49% dan dengan nilai rata - rata 23.86%, untuk hasil dari perbandingan Residual Energy pada jaringan 5G dengan 6G dengan power management node start capacity 0.25J mendapatkan hasil rata-rata efisiensi sebesar 36,2%, power management node start capacity 0.5J mendapatkan hasil rata-rata efisiensi sebesar 36,5%.

**Kata kunci**— 6G Hijau, Efisiensi Daya, Power Management

## I. PENDAHULUAN

Awal jaringan 5G telah dimulai pada tahun 2019. Jaringan 5G menandai dimulainya evolusi digital dan terobosan yang signifikan dalam hal latensi, kecepatan data, mobilitas, dan jumlah perangkat yang terhubung, berbeda dengan generasi sebelumnya. Melihat kembali evolusi komunikasi seluler, dibutuhkan sekitar satu dekade dari konsep awal penelitian hingga penyebaran komersial, sementara penggunaan selanjutnya berlangsung setidaknya 10 tahun lagi. Artinya, ketika jaringan seluler generasi sebelumnya memasuki fase komersial, generasi berikutnya dilakukan penelitian konsep. Karena 5G sudah berhasil diluncurkan, sekarang adalah waktu yang tepat untuk meluncurkan penelitian tentang penerus 5G [1]. Tetapi bukan hanya sekedar kecepatan data yang menjadi unggulan generasi berikutnya, yang akan menjadi unggulan adalah <Green Network= yang berarti efisien dalam penggunaan energi (Minimum Input Maximum Output), Yang melatar belakangi permasalahan ini adalah jaringan 5G bisa

dikatakan tidak efisien karena 5G memiliki kecepatan data, Throughput, dan Latensi, yang jauh melampaui 4G tetapi daya listrik yang digunakan mengalami pembengkakan tagihan listrik hingga 4x lipat.

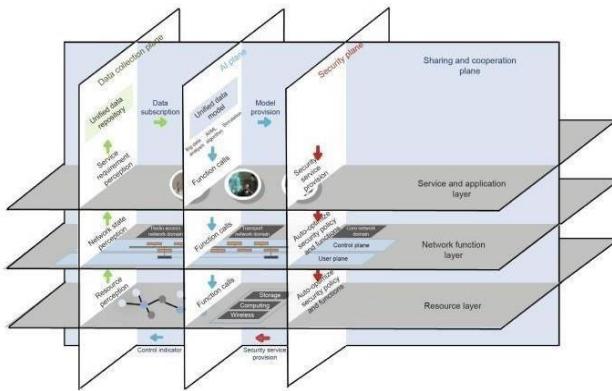
Dalam beberapa tahun terakhir, beberapa negara telah mengeluarkan rencana strategis untuk pengembangan 6G. Pada tahun 2018, Finlandia mengumumkan program Unggulan 6Genesis, untuk mengembangkan ekosistem 6G yang lengkap. Pemerintah Inggris dan Jerman telah berinvestasi dalam beberapa teknologi potensial untuk 6G seperti teknologi kuantum, dan Amerika Serikat mulai meneliti tentang jaringan seluler 6G berbasis terahertz. Menteri Perindustrian dan Teknologi Informasi di China telah membuat pernyataan resmi yang menjadi fokus negara tentang perkembangan 6G [1]. Di Indonesia Kementerian Kominfo terus berupaya menyediakan tambahan spektrum frekuensi radio melalui program farming dan refarming frekuensi. Selain itu, Kominfo juga mendorong konsolidasi dari sisi industri agar tercipta efisiensi nasional yang pada akhirnya memperkuat sumber daya dan kompetensi operator telekomunikasi Indonesia. Persyaratan layanan baru, peningkatan skala, dan efisiensi daya adalah kekuatan pendorong di balik evolusi jaringan nirkabel.

Pada penelitian yang dilakukan ini akan membahas tentang analisis efisiensi daya pada jaringan 6G yang digunakan untuk mengefisiensi daya seluler yang digunakan para penggunanya. Efisiensi daya pada jaringan 6G ini diharapkan nantinya akan membantu penggunanya untuk menikmati perangkat seluler sepenuhnya tanpa khawatir baterai perangkat seluler yang digunakan cepat habis, besar kecilnya penggunaan baterai dapat dipengaruhi dari besaran sinyal yang diterima, dan digunakan.

## II. KAJIAN TEORI

Aspek untuk meningkatkan penyebaran jaringan dan efisiensi biaya, teknologi kembar digital harus diperkenalkan dalam jaringan, pengelolaan kolaboratif data dan sumber daya multipartai Seharusnya dipertimbangkan, cloud-native-enabled dan arsitektur berbasis layanan mikro perlu lebih ditingkatkan. Arsitektur fungsional untuk

jaringan 6G masa depan, yang disebut SOLID yang ditunjukkan pada Gambar 1.



GAMBAR 1  
(JARINGAN 6G MASA DEPAN)

Tiga lapisan termasuk sumber daya lapisan yaitu lapisan fungsi jaringan, lapisan layanan dan aplikasi. Lapisan sumber daya menyediakan sumber daya yang mendasari seperti radio, komputasi, dan penyimpanan, serta menyediakan dukungan dan layanan untuk pembangkitan fungsi pada lapisan fungsi jaringan. Lapisan fungsi jaringan membentuk fungsi jaringan tertentu atau menggabungkan satu atau lebih fungsi jaringan untuk memastikan transmisi persyaratan layanan dari lapisan layanan. Layanan dan lapisan aplikasi menyediakan dukungan yang sesuai untuk layanan dan aplikasi pelanggan dan mencapai layanan kustomisasi[9].

#### A. Visi Green 6G

Ketika 5G memasuki penyebaran, lembaga penelitian di seluruh dunia telah mulai memperhatikan 6G, yang di munculkan pada sekitar tahun 2030. Green 6G diharapkan dapat meningkatkan kinerja transmisi informasi - kecepatan data puncak hingga 1 Tbps dan perubahan ultra-rendah dalam mikrodetik. Ini fitur komunikasi frekuensi terahertz dan aliran data yang bagus, menyediakan kapasitas sebanyak 1000 kali lebih tinggi daripada jaringan 5G. Salah satu tujuan dari 6G adalah untuk mencapai konektivitas di mana-mana dengan menggabungkan jaringan komunikasi satelit dan komunikasi bawah air untuk menyediakan cakupan global. Teknologi panen energi dan penggunaan bahan baru akan sangat meningkatkan proses sistem dan mewujudkan Green Network yang berkelanjutan [1].

#### B. Manajemen Energi

Green 6G teknologi ramah lingkungan di masa yang akan datang, dapat diwujudkan dengan komputasi yang selalu dikembangkan, misalnya untuk pemrosesan AI dan peningkatan proliferasi perangkat IoT menimbulkan tantangan yang signifikan terhadap efisiensi energi peralatan komunikasi. Oleh karena itu, teknologi komunikasi hemat energi akan bersinar dalam 6G di mana jarak komunikasi jauh lebih pendek. Ada banyak upaya yang dilakukan untuk memanfaatkan energi melalui penelitian selama beberapa dekade terakhir. Sebuah teknologi yang disebut radio simbiosis (SR) menawarkan solusi yang mungkin untuk menyelesaikan masalah efisiensi energi, dengan cara mengintegrasikan perangkat

backscatter pasif dengan sistem transmisi aktif. Contoh khas SR adalah dimana perangkat jaringan menggunakan sinyal RF sekitar untuk mengirimkan informasi tanpa memerlukan transmisi RF aktif, yang memungkinkan komunikasi bebas baterai. Manajemen energi adalah program sistematis untuk memanfaatkan sumber daya energi secara efektif dan efisien.[3]

### III. METODE

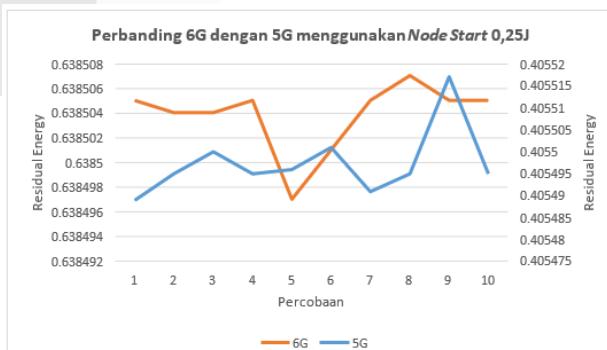
Metode dan pemodelan penelitian dimulai dengan melakukan perancangan jaringan dengan software dan hardware pengguna sesuai kebutuhan, kemudian dilakukan instalasi software omnet++ sebagai pendukung, lalu akan melakukan perancangan model dan jaringan sesuai dengan penelitian yang dilakukan pada software omnet dan simulasi, jika hasil simulasi tidak sesuai akan dilakukan simulasi ulang dengan mengatur rancang jaringan yang sesuai.

Pada proses ini akan menjelaskan mekanisme jaringan *power management* pada omnet++, tujuan dari simulasi ini adalah proses peniruan dari sesuatu objek yang nyata pada lingkungan sekitar kita sehingga kita dapat menirukan fenomena tersebut. Dengan adanya *software* omnet++ simulasi dapat membantu penulis untuk mengambil data dalam menganalisis simulasi ini juga dapat mempunyai fitur model yang digunakan berbeda beda sehingga kita harus memilih folder yaitu inet4.5 → examples → wireless → power. Lalu kita juga perlu mengubah konfigurasinya supaya bisa di simulasi kan.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perbandingan Residual Energy 6G dengan 5G menggunakan Node Start 0,25J

Pada bagian ini akan menjelaskan tentang perubahan perbandingan yang akan digunakan dimana nantinya pada percobaan ini akan membandingkan antara 5G dengan 6G dimana simulasinya menggunakan kapasitas baterai 1J dan juga power management mulai aktif ketika baterai saat simulasi pada device 0,25J atau setengah dari kapasitasnya. Hasil dari simulasi tersebut dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

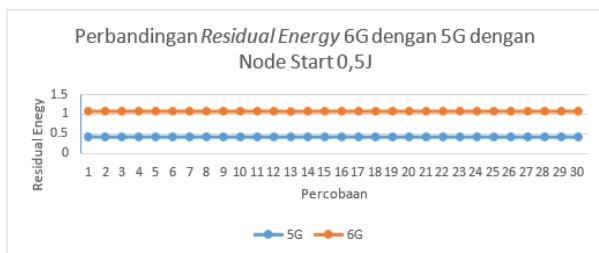


GAMBAR 2  
(PERBANDINGAN 6G DENGAN 5G MENGGUNAKAN NODE START 0,25)

Dari gambar diatas device yang dimana sudah daimasukkan dengan kondisi dimana nilai dari kapasitas baterai sudah disesuaikan sebesar 1J dimana akan dilakukan percobaan yang akan dimulai dengan node start 0,25J dimana menggunakan transmisi jaringan 5G yang akan diefisiensikan dayanya pada saat menggunakan jaringan 6G jadi akan mengetahui dimana yang paling efisien ketika menggunakan jaringan 5G dan 6G. Pada perbandingan diatas dapat dilihat nilai daya baterai yang dipakai dari jaringan 5G dengan nilai sebesar 0.405489J merupakan nilai paling kecil dari semua percobaan yang telah dilakukan, sedangkan untuk jaringan 6G dengan nilai daya 0.638497J yang didapatkan dari semua percobaan yang dilakukan termasuk nilai paling bagus. Dimana hasil nilai efisiensi daya tersebut kurang lebih sebesar 36,5% yang termasuk sudah sangat efisien untuk digunakan.

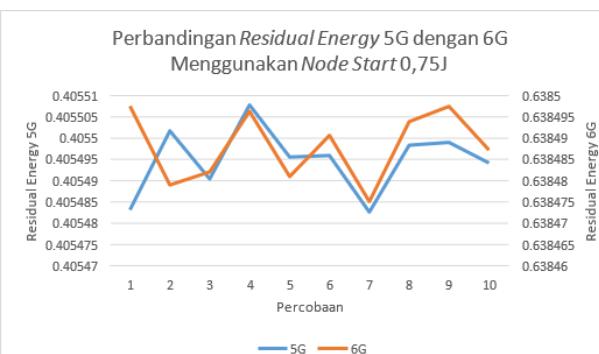
### Perbandingan Residual Energy 6G dengan 5G menggunakan Node Start 0,5J

Pada bagian ini akan menjelaskan tentang perubahan perbandingan yang akan digunakan dimana nantinya pada percobaan ini akan membandingkan antara 5G dengan 6G dimana simulasinya menggunakan kapasitas baterai 1J dan juga power management mulai aktif ketika baterai saat simulasi dengan node start 0,5J atau setengah dari kapasitasnya. Hasil dari simulasi tersebut dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



GAMBAR 3  
(PERBANDINGAN RESIDUAL ENERGY 6G DENGAN 5G MENGGUNAKAN NODE START 0,75J)

Pada bagian ini akan menjelaskan tentang perubahan perbandingan yang akan digunakan dimana nantinya pada percobaan ini akan membandingkan antara 5G dengan 6G dimana simulasinya menggunakan kapasitas baterai 1J dan juga power management mulai aktif ketika baterai saat simulasi pada device 0,75J atau setengah dari kapasitasnya. Hasil dari simulasi tersebut dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



### GAMBAR 4

#### (PERBANDINGAN RESIDUAL ENERGI 6G DENGAN 5G MENGGUNAKAN NODE STAR 0,75)

Dari gambar diatas merupakan grafik perbandingan untuk simulasi yang dilakukan pada 20 device yang dimana sudah daimasukkan dengan kondisi dimana nilai dari kapasitas baterai sudah disesuaikan sebesar 1J dimana akan dilakukan percobaan yang akan dilakukan menggunakan *node start* 0,75J dimana transmisi jaringan 5G yang akan diefisiensikan dayanya pada saat menggunakan jaringan 6G jadi akan mengetahui dimana yang paling efisien ketika menggunakan jaringan 5G dan 6G. Pada perbandingan diatas dapat dilihat nilai daya baterai yang dipakai dari jaringan 6G dengan nilai sebesar 0.6384752J merupakan hasil dari semua percobaan yang dilakukan termasuk nilai paling bagus, dan untuk jaringan 5G dengan nilai daya 0.40549055J merupakan nilai paling kecil dari semua percobaan yang telah dilakukan. Dimana mendapatkan nilai efisiensi daya kurang lebih sebesar 36,49% yang termasuk sudah sangat efisien untuk digunakan.

### V. KESIMPULAN

Proses topologi jaringan Ad Hoc dengan power management yang telah dilakukan untuk melihat simulasi yang dilakukan pada setiap host untuk mengetahui kinerja pada jaringan 6G dengan menggunakan software Omnet++ yang dilakukan beberapa percobaan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut ;

Pada hasil simulasi dengan power management *node start capacity* 0,25J dapat ditarik kesimpulan untuk nilai Residual Energy pada 5G yang paling baik mendapatkan hasil rata-rata sebesar 0.405489J dan untuk 6G mendapatkan nilai rata-rata yang paling baik sebesar 0.638497J dimana dari kedua nilai yang dipakai dari 5G ke jaringan 6G tersebut dapat menghemat daya baterai kurang lebih sampai 36,2% dari daya yang dipakai.

Pada percobaan menggunakan power management *node start capacity* 0,5J. Dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk nilai efisiensi daya pada 6G yang paling baik mendapatkan hasil rata-rata sebesar 0,634334684J dan untuk efisiensi daya pada 5G mendapatkan nilai rata-rata sebesar 0,4054938J dimana nilai tersebut termasuk sudah efisien untuk dipakai karena jaringan 6G dapat menghemat daya baterai kurang lebih sampai 36,5% dari daya yang dipakai untuk melakukan transmisi pada jaringan 6G untuk setiap device yang ada.

Pada percobaan yang dilakukan dengan simulasi dengan power management *node start capacity* 0,75J, dimana dapat ditarik kesimpulan untuk hasil Residual Energy pada 5G yang paling baik mendapatkan hasil rata-rata sebesar 0.40549055J dan untuk 6G mendapatkan nilai rata-rata sebesar 0.6384752J dimana nilai tersebut termasuk sudah bagus untuk dipakai karena dari 5G ke jaringan 6G dapat menghemat daya baterai kurang lebih sampai 36,49% dari daya yang dipakai.

## REFERENSI

- [1] T. Huang, W. Yang, J. Wu, J. Ma, X. Zhang, and D. Zhang, <A Survey on Green 6G Network: Architecture and Technologies,= IEEE Access, vol. 7, pp. 175758–175768, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2957648.
- [2] S. El-Shaarawi and S. Ghoniemy, <Intelligent Software Defined Energy Management System for IoT networks,= Int. J. Comput. Sci. Inf. Secur., vol. 19, no. 3, 2021.
- [3] K. B. Letaief, W. Chen, Y. Shi, J. Zhang, and Y. J. A. Zhang, <The Roadmap to 6G: AI Empowered Wireless Networks,= IEEE Commun. Mag., vol. 57, no. 8, pp. 84–90, 2019, doi: 10.1109/MCOM.2019.1900271.
- [4] W. Jiang, B. Han, M. A. Habibi, and H. D. Schotten, <The road towards 6G: A comprehensive survey,= IEEE Open J. Commun. Soc., vol. 2, no. February, pp. 334–366, 2021, doi: 10.1109/OJCOMS.2021.3057679.
- [5] B. Zhao et al., <Green concerns in federated learning over 6G,= China Commun., vol. 19, no. 3, pp. 50–69, 2022, doi: 10.23919/JCC.2022.03.004.
- [6] Y. Yu, <Energy- and Cost-Efficient 5G Networks in Rural Areas,= 2016, [Online]. Available: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1084295/FULLTEXT01.pdf>
- [7] U. S. Maret, <Alat ukur listrik ac (arus, tegangan, daya) dengan port paralel,= <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/15928>
- [8] A. Gupta and R. K. Jha, <A Survey of 5G Network: Architecture and Emerging Technologies,= IEEE Access, vol. 3, pp. 1206–1232, 2015, doi: 10.1109/ACCESS.2015.2461602.
- [9] G. Liu, N. Li, J. Deng, Y. Wang, J. Sun, and Y. Huang, <The SOLIDS 6G Mobile Network Architecture: Driving Forces, Features, and Functional Topology,= Engineering, vol. 8, no. xxxx, pp. 42–59, 2022, doi: 10.1016/j.eng.2021.07.013.
- [10] Inet.omnetpp, <Modeling Power Consumption,= [inet.omnetpp.org](https://inet.omnetpp.org/docs/users-guide/ch-power.html).  
<https://inet.omnetpp.org/docs/users-guide/ch-power.html>