

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring berjalannya waktu, jumlah penduduk dunia semakin bertambah, khususnya di Indonesia. Laju pertumbuhan penduduk di Indonesia cukup pesat, diikuti dengan pertumbuhan pembangunan infrastruktur. Kebutuhan pokok akan listrik sebagai sumber energi bagi kehidupan, tidak heran jika seiring berjalannya waktu dan perkembangan teknologi di bidang ketenagalistrikan pun semakin berkembang.

Energi yang saat ini digunakan di Indonesia menggunakan energi fosil dan non-fosil. Energi fosil yang digunakan mungkin akan habis cepat atau lambat. Sistem distribusi listrik di Indonesia saat ini umumnya menggunakan sistem ketenagalistrikan terpusat. Sistem ini mengakibatkan banyak daerah sulit mengakses listrik karena jaringan listrik dan karena faktor geologi yang buruk, tidak dapat memanfaatkan listrik, listrik tidak stabil sehingga menyebabkan pemadaman listrik, yang mengakibatkan seluruh daerah bergantung pada gardu induk tertentu.

Smart Grid adalah integrasi teknologi informasi dan komunikasi (ICT) serta perangkat lunak untuk pemantauan dan pengendalian sistem kelistrikan, mulai dari sistem pembangkitan dan transmisi listrik hingga seluruh jaringan distribusi listrik, hingga kawasan perumahan dan komersial. Beberapa studi menunjukkan bahwa teknologi ini dapat memberikan layanan listrik murah yang handal dan relatif rendah [14]. Integrasi ICT tersebut menjadikan sistem bagaikan “**sistem saraf**” dalam jaringan tenaga listrik secara tersebar hingga ke pelanggan, sehingga sistem berkemampuan untuk monitor dan kendali energi secara otomatis dan komprehensif serta real time. [13]

Berdasarkan hal tersebut, untuk pengurangan penggunaan energi fosil dan kemampuan mendistribusikan listrik ke daerah-daerah sulit, Telkom *University* sendiri sebagai salah satu *green campus* ingin membuat lingkungan dengan konsep *Smart Grid* dan menggunakan sumber daya energi listrik terbarukan dengan menambahkan sistem cerdas memanfaatkan perkembangan teknologi telekomunikasi dan IoT.

Sebagai gambaran, berikut adalah lokasi Pembangkit Listrik Tenaga (PLT) Alternatif dari Telkom *University*:



Gambar 1.1 Lokasi PLT Telkom *University*

Beberapa pembangkit listrik yang berada di *Small Hydro Power Plant Laboratory* Telkom *University* adalah:

1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),
2. Pembangkit Listrik Tenaga (PLTB),
3. Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBIO),
4. Pembangkit Listrik Picohidro (PLPICOHIDRO),
5. PLTHH, dan
6. Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

Lokasi laboratorium berada di sebelah barat Gedung O [2]. Pembangkit listrik alternatif diatas merupakan pemanfaatan agar menjadi sumber energi cadangan ataupun sebagai energi utama yang telah dilakukan oleh Telkom *University* sebagai upaya pengurangan energi fosil. Namun, pembangkit listrik alternatif di atas masih menggunakan sistem *monitoring* manual, yang dimana hal ini dapat menyebabkan pemborosan listrik karena tidak adanya pemantauan secara langsung terhadap pemakaian listrik. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat yang dapat memantau konsumsi daya listrik secara langsung, yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui *web* dan aplikasi *android* menggunakan sistem IoT.

Untuk mendukung pengembangan teknologi *Smart Grid* yang ingin diterapkan di Telkom *University*, maka kami merancang sistem *monitoring* yang dapat memonitor pembangkit listrik alternatif berbasis *Internet of Things* (IoT) dimana rancangan ini dapat mengetahui daya, arus dan tegangan dari pembangkit listrik melalui tampilan pada *smartphone* atau pada *web* menggunakan jaringan *internet*.

Tujuan dari *Project Capstone* ini dibuat adalah membuat suatu *system monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dimana penggunaan daya listrik dari sistem PLTS, PLTB, PLTPH, PLTHH, PLTBIO, dan PLTD yang berupa arus, tegangan, dan daya yang masuk akan di monitor dengan bantuan *internet* dan bisa dipantau dari tempat jauh secara *realtime*, sehingga saat pengguna sedang berada ditempat jauh dari lokasi yang dipasangkan energi listrik alternatif tersebut mereka bisa tetap berkoneksi dari objek ke perangkat *smartphone* ataupun *web* dari kapanpun dan dimanapun sesuai kebutuhan agar daya listrik yang diterima dapat didistribusikan secara merata dan efisien. Dan adapun tujuan *project capstone* yang lain yaitu membuat *system controlling* yang dijelaskan lebih lanjut oleh kelompok *capstone controlling*.

1.2 Analisa Masalah

Telkom *University* sendiri sebagai salah satu *green campus* ingin membuat lingkungan dengan konsep *Smart Grid* dan menggunakan sumber daya energi terbarukan, dimana sistem yang berada disekitar Telkom *University* masih menggunakan sistem konvensional. Sehingga dikhawatirkan dalam pendistribusian daya yang ada di Telkom *Univeristy* tidak pas. Begitupun saat ini sistem *monitoring* pada setiap alat energi terbarukan yang ada di Telkom *Univeristy* masih dilakukan secara manual dengan datang ke tempat pembangkit listrik. Maka yang akan terjadi jika tidak adanya sistem *monitoring* arus, tegangan, dan daya yang keluar tidak terdata secara cepat dan tepat.

Pada *capstone project* ini dengan melihat permasalahan diatas maka terciptalah “Rancang Bangun *Monitoring Smart Power System*” dimana *smart power system* adalah sebuah alat yang digunakan untuk *memonitoring* daya, tegangan, dan arus. Dimana, *input* dari sumber energi terbarukan seperti PLTS, PLTB, PLTBIO, PLPICOHIDRO, PLTHH, dan PLTD yang dimana saat sumber daya sudah terkumpul.

1.2.1 Aspek Ekonomi

Penggunaan sumber daya seperti listrik memakan biaya yang sangat besar dalam satu rumah itu sendiri, apalagi untuk wilayah Telkom *University*. Dengan adanya energi terbarukan seperti PLTS, PLTB, PLTPH, PLTHH, PLTBIO, dan PLTD, tentu saja akan menjadi solusi yang baik karena sistem pembangkit tidak tergantung pada bahan bakar fosil.

Tapi, ada beberapa kekurangan seperti arus yang akan digunakan oleh energi terbarukan bisa boros jika tidak ada sistem *monitoring* sendiri. Akhirnya akan muncul beberapa masalah teknis seperti:

1. Jika arus tidak stabil maka yang akan terjadi adalah listrik mati (jika arus terlalu kecil), konsleting listrik (jika arus terlalu besar), alat – alat listrik rusak (arus tidak stabil), dan jika terlalu sering terjadi konsleting listrik akan berpotensi kebakaran.
2. Jika alat-alat listrik banyak yang rusak maka anggaran *maintance* dan pembelian barang akan meningkat.
3. Terjadinya bahaya pada keselamatan jiwa dan kerugian materi.

Sistem *monitoring* pembangkit ini berfungsi untuk memantau sistem pembangkit energi terbarukan di laboratorium energi Telkom *University*. Dengan pemantauan yang bersifat *realtime*, diharapkan berbagai kerusakan dan malfungsi yang terjadi dapat diminimalisir.

1.2.2 Aspek Lingkungan

Kedepannya, pengembangan arus yang diperoleh dari Pembangkit Listrik Tenaga (PLT) Alternatif akan diarahkan untuk menyokong berbagai fungsi. Arus tersebut diantisipasi akan dialirkan ke beberapa area, termasuk sistem penyiraman tanaman otomatis, sistem irigasi otomatis, penerangan jalan secara otomatis, dan bahkan digunakan dalam kolam ikan. Namun, perlu dicatat bahwa jika terjadi korsleting listrik yang memicu kebakaran, potensi kerusakan terhadap ekosistem dapat menjadi masalah serius yang harus diperhatikan.

1.2.3 Aspek Keselamatan

Di Telkom *University*, sejumlah fakultas memiliki lebih dari satu laboratorium untuk mendukung proses perkuliahan. Sebagai contoh, Fakultas Elektro memiliki laboratorium yang digunakan dalam pelaksanaan praktik elektronik. Praktik ini melibatkan eksperimen dengan berbagai jenis kelistrikan. Dalam praktik ini, potensi bahaya terkait korsleting arus listrik dapat menyebabkan dampak yang fatal.

Sementara itu, di program studi D3 Perhotelan, materi yang berkaitan dengan keterampilan memasak diajarkan. Karena hampir semua peralatan masak yang digunakan

terhubung dengan sumber listrik, keberadaan potensi risiko seperti korsleting listrik atau bahkan kebakaran, dapat mengakibatkan situasi yang berbahaya, termasuk kemungkinan ledakan.

1.2.4 Aspek Keberlanjutan (*Sustainability*)

Karena sistem ini bekerja dengan teknologi *Smart Microgrid*, sistem *monitoring* ini dapat digunakan pada *Smart Power System* di Telkom *University*, sehingga akan terus bisa dikembangkan selama energi terbarukan masih ada. Aspek keberlanjutan dalam *smart power system* seperti yang dipaparkan pada target *Sustainable Development Goals* Indonesia tepatnya pada tujuan no. 7 yaitu Energi Bersih dan Terjangkau mencakup menjamin akses terhadap energi yang terjangkau, dapat diandalkan, efisiensi dalam penggunaan sumber daya energi listrik maka sistem ini harus beroperasi efisien dan memberikan manfaat jangka panjang.

Dengan memanfaatkan teknologi IoT, penggunaan sumber daya energi listrik memakai energi terbarukan dapat dioptimalkan dan penggunaan energi fosil bisa diganti secara penuh menggunakan energi terbarukan dengan biaya yang relative murah. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek ini, rancang bangun *monitoring smart power system* dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan.

1.3 Tujuan *Capstone*

Tujuan *Capstone* adalah sebagai berikut :

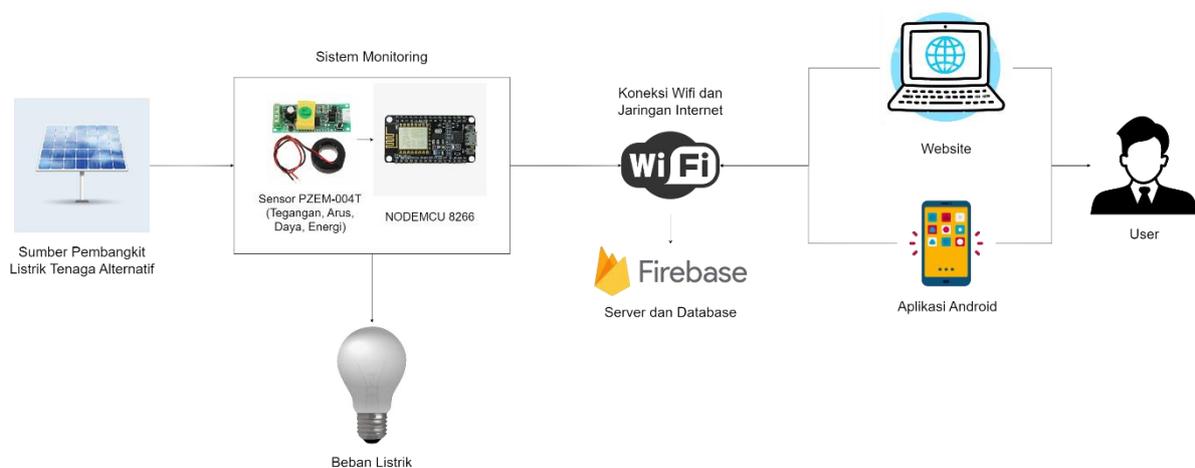
1. Berkontribusi memperkecil resiko bahaya yang timbul akibat ketidakstabilan arus, daya, dan tegangan yang dihasilkan oleh pembangkit listrik di Telkom *University*.
2. Mengembangkan alat *monitoring*.
3. Sebagai syarat penyelesaian mata kuliah Proposal Tugas Akhir untuk *Capstone Project* berjudul: RANCANG BANGUN *MONITORING SMART POWER SYSTEM*.
4. Sebagai penyusunan awal solusi dari masalah yang diangkat, meliputi identifikasi masalah dan solusi sistem yang ingin dibangun.

1.4 Analisa Solusi Yang Ada

Setelah melakukan pemaparan masalah yang ada dan dijelaskan secara detail mulai dari aspek ekonomi sampai dengan aspek berkelanjutan maka beberapa solusi yang dapat ditentukan. *Pain point* untuk solusi yang sudah ada dapat dibahas sebagai berikut:

- a. PLN : untuk *monitoring* PLN menggunakan sistem yang bernama SCADA yaitu kependekan dari *Supervisory Control and Data Acquisition* merupakan sebuah sistem yang mengawasi dan mengendalikan peralatan proses yang tersebar secara geografis dengan skala besar. Digunakan saat *dispatcher* ijin naik beban keoperator ataupun saat turun beban dan jika salah satu unit terjadi masalah. Namun, penyebaran listrik dari PLN tidak semua wilayah mendapatkan distribusi listrik yang merata.
- b. Pengembang teknologi sebelumnya : untuk *monitoring* pada pengembang teknologi sebelumnya yaitu membuat teknologi sistem *Smart Microgrid* yang menawarkan sistem kelistrikan skala kecil dengan menggunakan potensi energi baru dan terbarukan di wilayah tertentu yang tidak terjangkau oleh PLN. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T –10A, dan untuk informasi yang dikeluarkan mengikuti spesifikasi yang bisa diterima oleh sensor PZEM-004T –10A. Lalu mikrokontroler yang digunakan menggunakan ESP32, dikarenakan sudah *include* modul *wifi*.

Dari beberapa *pain point* di atas, selanjutnya analisa solusi dapat digunakan dengan masalah yang sudah disampaikan sebelumnya. Setelah mengetahui beberapa keterbatasan dalam *monitoring* yaitu hanya *memonitoring* arus, tegangan, dan daya yang masuk dari enam pembangkit tenaga listrik terbarukan maka langkah yang harus diambil adalah membuat *hardware* yang sesuai dengan kondisi lapangan dan dengan harga yang tidak terlalu mahal. Lalu membuat sistem *cloud* untuk memudahkan sistem integrasi data menjadi satu tempat sehingga informasi daya yang keluar dari beberapa pembangkit tenaga listrik langsung masuk ke *website* atau *smartphone*. Berikut untuk gambaran dari pada sistem *monitoring*.



Gambar 1.2 Rancangan Smart Power System Telkom University

Dimana masalah yang sering terjadi yaitu dalam integrasi dengan pembangkit listrik. Hal yang bisa dilakukan untuk masalah ini adalah membuat semua pembangkit listrik yang ada sudah *compatible* dengan sistem *monitoring* ini sehingga memudahkan integrasi. Tentu saja ada beberapa kekurangan yang akan muncul selama durasi proyek penelitian ini berjalan. Seperti lambatnya data yang masuk, proses instalasi memakan waktu yang banyak, dan beberapa *bug* yang muncul pada *website* atau *smartphone*.

Pada akhirnya alasan proyek ini dibuat karena ada keunggulan yang sangat besar. Di analisis masalah dijelaskan bahwa sistem ini alat yang digunakan untuk mengontrol dan memonitor daya, tegangan, dan arus. Perbedaan dengan beberapa pembangkit listrik konvensional lainnya adalah tidak adanya sistem *monitoring*. Adanya sistem *monitoring* memudahkan pengeluaran daya dari pembangkit listrik sehingga penggunaan daya lebih tepat.