

SIMULASI ENERGI OUTPUT MENGGUNAKAN APLIKASI C# DI PLTH BAYU BIRU YOGYAKARTA

Khilmi Hermawan

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Jl. Lingkar Selatan,

Kec. Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183 , Indonesia

Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

E-mail: hermawankhilmi@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to produce energy simulation applications based on hybrid power plant (PLTH) bayu biru to facilitate the calculation and system analysis. Stage The making of the simulation uses the visual studio application of C # by collecting the energy data generated in the PLTH bayu biru. In PLTH bayu biru consists of two sources of energy generation that is wind energy and solar energy. Applications created on the visual studio consists of two parts namely the GUI (Graphical User Interface) and coding. In the GUI section there are two parts of data input for calculation of solar panel energy and wind turbine energy while the output in the form of graphical display and energy calculation results. For the coding is done so that the GUI display runs dynamically and produces output values and graphs. The simulation test results show the display of output and graphics values on the GUI based on solar panel input data and wind turbines.

Keywords: Visual Studio, Wind energy, Solar energy, GUI (Graphical User Interface), Solar panel, wind turbine

1. PENDAHULUAN

Saat ini sumber energi listrik terbarukan perlu ditingkatkan karena pertumbuhan penduduk semakin besar maka kebutuhan akan energi listrik juga semakin meningkat. Sebagian besar energi listrik di Indonesia masih berasal dari batu bara, minyak yang semakin lama akan habis. Salah satu energi terbarukan yang dapat dihasilkan dan melimpah di Indonesia yaitu energi angin dan energi matahari. Di pantai Bayu Biru, Yogyakarta, terdapat Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) yang merupakan pembangkit listrik terbarukan perpaduan antara energi angin dan matahari.

Untuk meningkatkan kualitas energi listrik di PLTH Banyu Biru maka diperlukan perawatan yang kontinyu. Dengan perawatan yang kontinyu maka energi listrik yang dihasilkan akan semakin baik dan listrik yang disalurkan ke beban-beban listrik semakin optimal. Perawatan yang perlu diperhatikan di PLTH yaitu perawatan komponen-komponen utama seperti solar panel, kincir angin, inverter, baterai, dan juga komponen pendukung lainnya. Namun, untuk memperkirakan energi listrik yang dihasilkan diperlukan aplikasi untuk mendapatkan hasil secara otomatis. Sehingga bisa mengurangi waktu yang diperlukan untuk menghitung energi secara manual.

Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi energi yang keluar dari PLT surya maupun PLTH angin/bayu yang ada di PLTH Banyu Biru berdasarkan input data energi. Pemodelan sistem dilakukan dengan menggunakan simulasi software menggunakan bahasa C# yang akan dibuat dan aplikasi visual studio community sebagai IDE bahasa C#. Dengan menggunakan simulasi software diharapkan perawatan komponen tahunan yang di PLTH akan semakin baik.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Microsoft Visual Studio

Microsoft visual studio merupakan sebuah IDE (Intregrated Development Environment) dari Microsoft untuk pengembangan aplikasi. IDE sendiri merupakan program komputer yang memilik fasilitas-fasilitas yang diperlukan untuk pembangunan perangkat lunak. Dengan aplikasi visual studio ini, bisa dibangun aplikasi GUI, aplikasi konsole, aplikasi web, maupun aplikasi mobile.

Microsoft Visual Studio memiliki beberapa edisi untuk pengembangan aplikasi. Edisi Microsoft Visual Studio diantaranya ada Community, Professional, Enterprise, Test Professional, dan Express. Diantara Edisi-edisi tersebut memiliki tingkatan tertentu dan ada yang berbayar dan ada yang free. Pada Penelitian ini digunakan Microsoft Visual Studio Community 2017 yang meerupakan versi free dibatasi untuk tujuan pribadi dan pengembangan open source bukan untuk komersial.

2.2 Bahasa C#

Bahasa C# merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh microsoft. Desain dasar dan ketua pembuatannya yang dipimpin oleh Anders Heljberg. Heljberg sebelumnya pernah terlibat dalam pembuatan Turbo Pascal dan Delphi. Beberapa diciptakannya .Net Framework, Common language Runtime (CLR), dan bahasa C# adalah untuk mengenalkan konsep modern seperti orientasi, type safe, garbage collection, dan terstruktur.

2.3 Object-Oriented Programming (OOP)

Object-Oriented Programming (OOP) merupakan sebuah pendekatan dalam perkembangan software yang mana struktur dalam sebuah software didasarkan pada interaksi sebuah objek dengan objek lainnya dalam mencapai suatu tujuan atau tugas. Interaksi ini bekerja dengan mengirim pesan satu sama lain diantara objek untuk melewati proses sebelumnya dan sesudahnya. Dalam menanggapi suatu respon sebuah objek dapat melakukan suatu aksi atau cara-cara tertentu.

2.4 Framework .Net

Framework.NET adalah suatu komponen windows yang terintegrasi yang menyediakan pelayanan untuk mendukung pengembangan berbagai macam jenis aplikasi serta untuk dapat menjalankan berbagai macam aplikasi generasi mendatang termasuk pengembangan aplikasi Web Services XML.

Pada Framework .Net terdapat dua komponen utama yaitu sebagai berikut: Common Language Runtime (CLR) dan Base Class Library (BCL). Common Language Runtime (CLR) adalah komponen utama dari Framework .NET yang mengatur kode menjadi *execute* dan menyediakan lapisan abstraksi antara kode dan sistem operasi. Base Class Library (BCL) atau sering juga disebut .NET Framework Class Library adalah sekumpulan dari *reusable types* yang sangat terintegrasi dengan CLR.

2.5 Energi Angin

Angin merupakan angin yang bergerak karena terjadinya perbedaan tekanan udara disekitarnya dan adanya rotasi bumi. Angin bergerak dari udara yang bertekanan lebih tinggi ke yang lebih rendah. Energi angin yang bergerak tersebut dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik dengan cara menggerakkan kincir atau turbin angin. Turbin angin tersebut akan dipasang generator yang berfungsi menghasilkan listrik. Energi yang dihasilkan karena adanya pergerakan berupa kecepatan ditambah massa dari udara dinamakan energi kinetik. Persamaan energi kinetis sebagai berikut:

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2$$

Keterangan:

E = Energi Kinetis (Joule)

m = Massa udara (kg)

V = Kecepatan angin (m/s)

Untuk persamaan daya listrik yang dihasilkan oleh turbin angin sebagai berikut:

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3 \cdot Cp \cdot Ng \cdot Nb$$

Keterangan:

P = Daya dalam watt

ρ = Density udara (1,225 kg/m³ pada permukaan laut)

A = Luas permukaan kincir (m²)

V = Kecepatan angin (m/s)

Cp = Koefisien kinerja (maksimum teoritis Betz limit=0,59, desain 0,35)

Ng = Efisiensi generator

Nb = Efisiensi gearbox/bearing

2.6 Energi Surya

Energi surya merupakan radiasi matahari yang dihasilkan oleh proses reaksi fusi nuklir pada inti matahari. Matahari dapat digambarkan seperti bola gas besar yang berisi hidrogen dan helium. Energi surya yang dipancarkan ke bumi kurang lebih sekitar 8 menit dengan menggunakan kecepatan cahaya yaitu 186.000 mil per detik atau 3×10^8 meter per detik.

Energi surya yang dipancarkan ke setiap daerah berbeda-beda tergantung lokasi dan waktu setempat. Pengukuran energi surya dinyatakan sebagai total radiasi pada permukaan horizontal atau permukaan yang disinari matahari. Data radiasi pada sistem photovoltaic atau solar electric dinyatakan dalam kilowatt-hours per meter kuadrat ($\text{kWh}\cdot\text{m}^{-2}$) atau juga watt per meter kuadrat (W/m^2). Data radiasi untuk sistem pemanas air dan pemanas ruangan biasanya dinyatakan dalam British thermal units per kaki kuadrat (Btu/ft^2).

Menurut hukum Stefan-Boltzmann flux energi yang dipancarkan atau energi per satuan luas adalah:

$$E = \sigma \cdot T^4$$

Dimana:

E = Energi dalam W/m^2

σ = Konstanta $5,67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}^4)$

T = Suhu dalam kelvin ($=^{\circ}\text{C} + 273,15$)

Energi listrik yang dihasilkan dari photovoltaic tergantung dari radiasi matahari yang didapat. Berikut persamaan yang digunakan dalam menghitung energi solar panel dalam penelitian ini:

$$E = R \cdot A \cdot C_m \cdot P_R$$

Dimana : E = Energi listrik (kWh)

R = Radiasi matahari ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{day}$)

A = Luas panel (m^2)

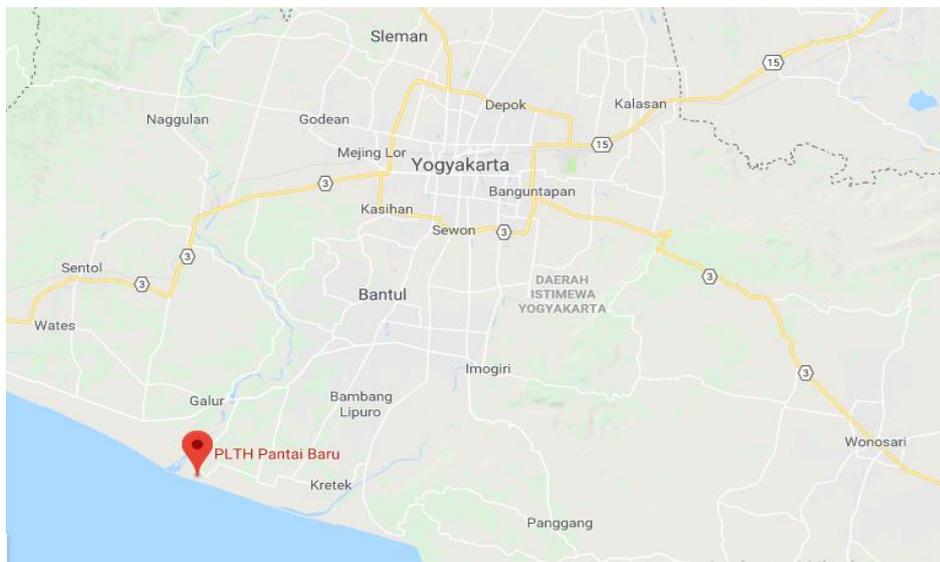
C_m = Koefisien modul panel

P_R = Performance Ratio, koefisien rugi-rugi

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih menjadi lokasi penelitian dasar akan dilaksanakan di Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Area Bantul yang berlokasi di Pantai Baru, Ngentak, Poncosari, Srandakan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta yang tercantum pada gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

3.2 Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir

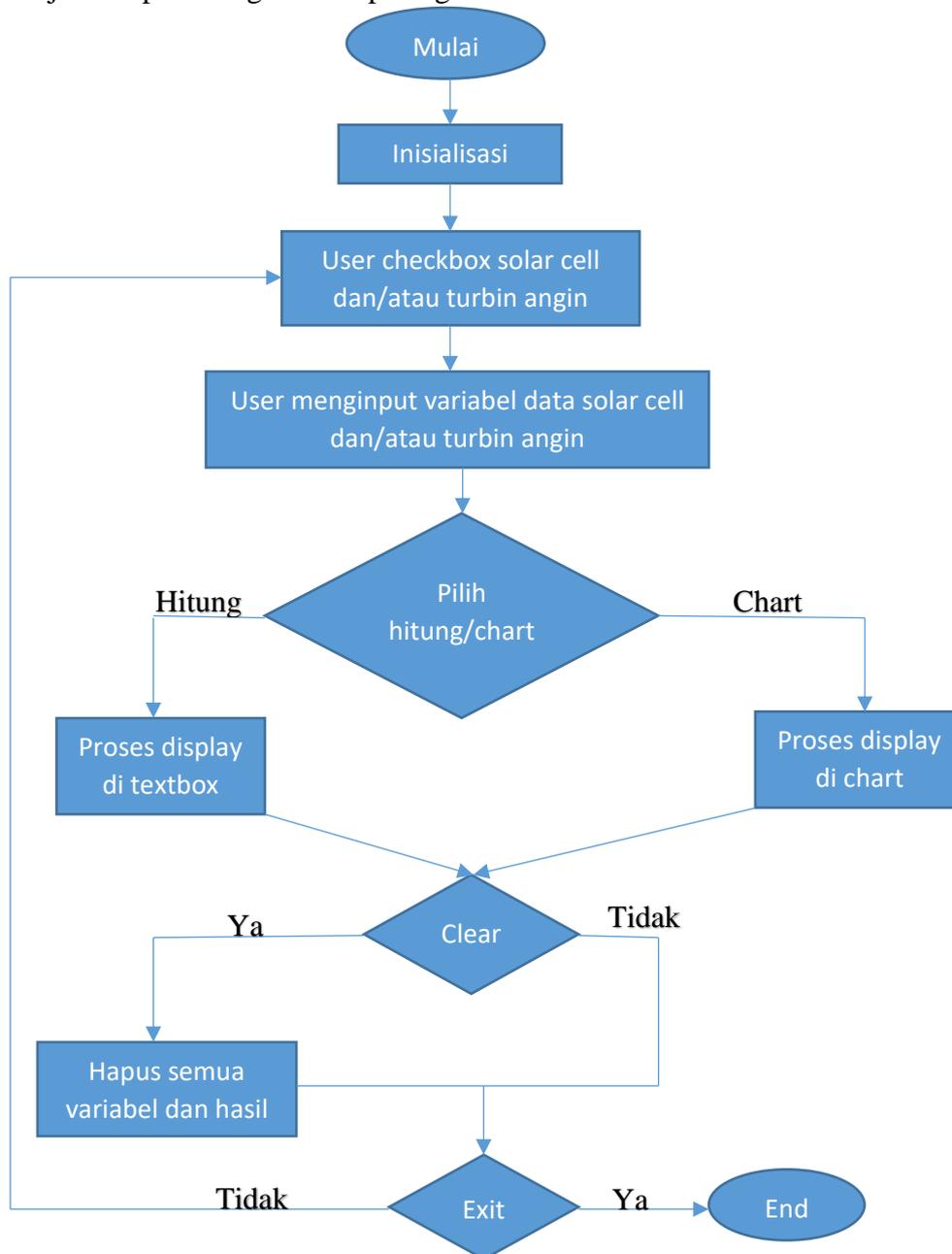
Langkah untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini ditunjukkan pada diagram alir pada gambar 3.2 di bawah ini



Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian Tugas Akhir

3.4 Langkah-langkah kode program aplikasi

Pada aplikasi yang akan dibuat memiliki langkah-langkah kode program yang ditunjukkan pada diagram alir pada gambar 3.3 di bawah ini:

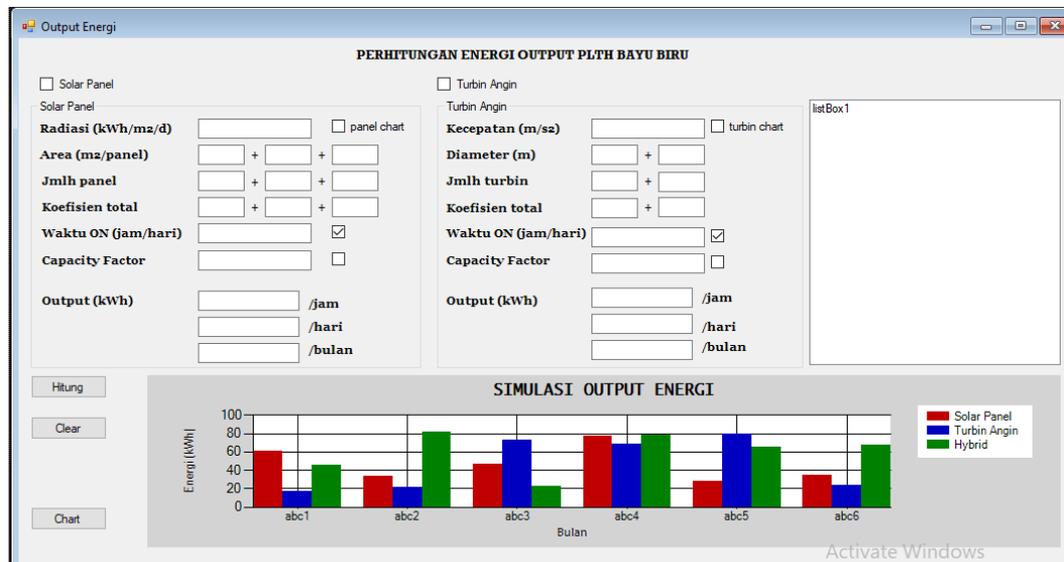


Gambar 3.3 Diagram alir kode program energi output

4. HASIL PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Aplikasi

Pada pembuatan aplikasi di visual studio meliputi desain GUI dan coding. Untuk desain GUI akan menampilkan input data solar panel dan turbin angin, sedangkan data output menampilkan hasil energi output dan grafik. Untuk kodingnya, dibuat program untuk tombol hitung, clear, dan chart. Hasil desain GUI seperti gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Tampilan GUI

Pada form design seperti gambar 4.1, groupbox dibagi dua yaitu bagian solar panel dan turbin angin. Masing-masing bagian ditentukan oleh komponen checkbox dari solar panel dan juga turbin angin. Di bagian solar panel terdapat variabel radiasi, area atau luas panel, jumlah panel, koefisien panel, waktu kerja panel, capacity factor, dan output energi. Begitu juga di bagian turbin angin tidak jauh berbeda hanya berbeda di kecepatan.

Untuk tampilan chart digunakan grafik bentuk batang dengan sumbu x berupa bulan selama setahun dan sumbu y berupa energi output per bulan. Data yang digunakan untuk grafiknya yaitu hasil dari solar panel, turbin angin, dan

keduanya atau hybrid. Di gambar 4.1 solar panel mewakili warna merah, turbin angin mewakili warna biru, dan hybrid mewakili warna hijau.

4.2 Pengujian Aplikasi

Setelah pembuatan aplikasi maka selanjutnya diuji hasil program yang dibuat. Dengan data-data yang dimasukkan di kolom masing-masing baik solar panel dan turbin angin serta mencheklisnya maka akan muncul tampilan gambar 4.2 berikut untuk tombol hitung,

The screenshot shows a software interface for calculating energy output. It is titled "Output Energi" and "PERHITUNGAN ENERGI OUTPUT PLTH BAYU BIRU".

Solar Panel Section:

- ☑ Solar Panel
- ☑ panel chart
- Radiasi (kWh/m²/d): 4.52
- Area (m²/panel): 0.791 + 1.616 + 1.277
- Jmlh panel: 120 + 44 + 40
- Koefisien total: 0.094 + 0.102 + 0.058
- Waktu ON (jam/hari): 6
- ☑ Capacity Factor
- Output (kWh): 14.42 /jam, 86.5 /hari, 2595.08 /bulan

Turbin Angin Section:

- ☑ Turbin Angin
- ☐ turbin chart
- Kecepatan (m/s²): 5.14
- Diameter (m): 3
- Jmlh turbin: 14
- Koefisien total: 0.283
- Waktu ON (jam/hari): 5
- ☑ Capacity Factor
- Output (kWh): 2.22 /jam, 11.12 /hari, 333.66 /bulan

Summary:

- Output energi solar panel setahun= 31.57 MWh
- Output energi turbin angin setahun= 4.06 MWh
- Output energi Total setahun= 35.63 MWh

Buttons: Hitung, Clear, Chart

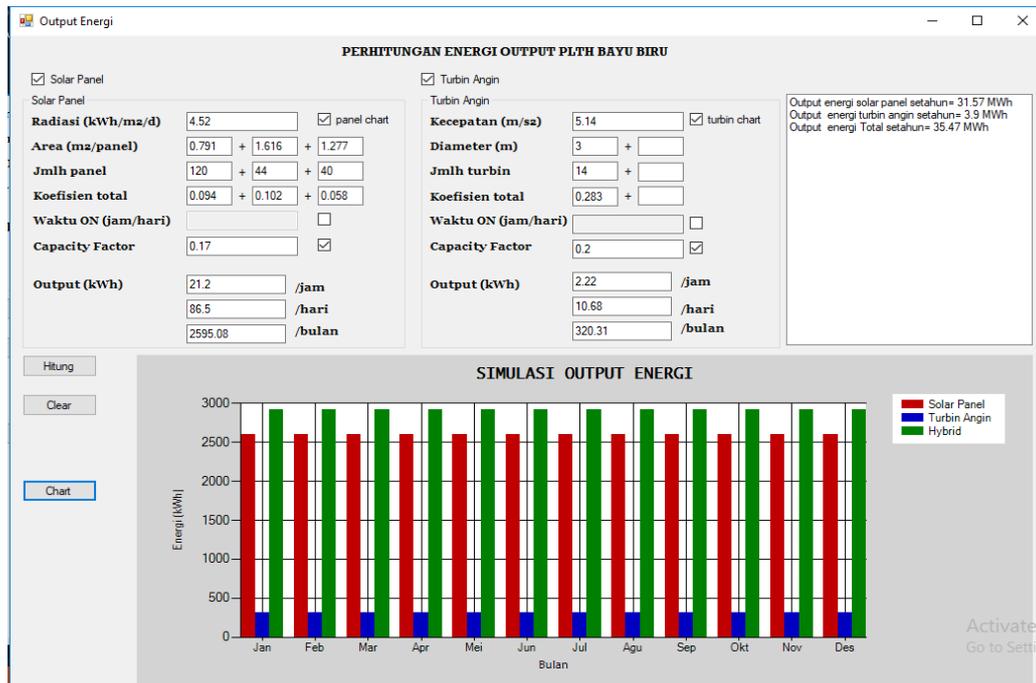
Legend: Solar Panel (Red), Turbin Angin (Blue), Hybrid (Green)

Simulation Area: SIMULASI OUTPUT ENERGI (currently blank)

Footer: Activate Windows, Go to Settings to activate Windows

Gambar 4.2 Tampilan output dengan tombol hitung

Kemudian untuk menampilkan grafik maka ditekan tombol chart, hasilnya seperti gambar 4.3. Perlu diperhatikan saat akan memulai program kembali perlu menekan tombol clear agar data sebelumnya tidak ikut terhitung.



Gambar 4.3 Tampilan output dengan tombol chart

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan analisis yang dilakukan mengenai simulasi energi output pada PLTH bayu biru, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Simulasi yang dihasilkan dari visual studio dapat menampilkan nilai energi output dalam satuan kwh per jam, per hari, per bulan, dan per tahun.
2. Estimasi hasil perhitungan energi output antara rumus dengan aktual tidak terlalu jauh berbeda jika input data sesuai.
3. Dapat menampilkan grafik hasil energi output per bulan selama setahun dalam bentuk grafik batang.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan dalam simulasi energi output pada PLTH bayu biru , maka dapat disarankan sebagai berikut:

1. Diperlukan perkembangan tampilan GUI nya dimana data input radiasi matahari dan kecepatan angin dapat dipilih sesuai lokasi pembangkit listrik.
2. Ditambahkan database dalam simulasi visual studionya agar dapat menyimpan dan mengambil data hasil perhitungan.
3. Aplikasi yang dihasilkan mampu dikoneksikan dengan komponen-komponen yang ada di PLTH bayu biru agar bisa mendapatkan kondisi real energi yang dihasilkan.
4. Penambahan data logger agar data-data real di PLTH bisa tersimpan di database

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, A.R., Y.M. Irwan, W.Z. Leow, M. Irwanto, I. Safwati, M. Zhafarina. *Investigation of the Effect Temperature on Photovoltaic (PV) Panel Output Performance*. Advanced Science Engineering Information Technology, Vol.6, 682-688, 2016.
- Anggraini, Dita. 2016. Analisis Potensi Angin Di Pantai Baru Pandansimo Kabupaten Bantul. ResearchGate
- Carepi Technical Team of Yogyakarta. *Business as Usual Scenario of Yogyakarta Energy Model and Database*. https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/carepi_regional_energy_situation_yogyakarta.pdf
- Catalogue for Generation and Storage of Electricity. 2017. *Technology Data for the Indonesian Power Sector*. <http://www.ea-energianalyse.dk/Guidelines-TC-Ea-Energianalyse-A/S>

- Clark, Dan. 2013. *Beginning C# Object-Oriented Programming*. New York: Apress.
- Halvorsen, Hans-Petter. 2016. *Intoduction to Visual Studio and C#*. University College of Southeast Norway.
- Kagel, dkk. 2007. *A Guide to Geothermal Energy and The Environment*. Geothermal Energy Association. Washington DC.
- Kurniawan, Agus, dkk. 2004. *Pengenalan Bahasa C#*. Jakarta: Project Otak.
- NSW Goverment. 2010. *The Wind Energy Fact Sheet*. Sidney South: Department of Environment, Climate Change and Water NSW.
- Rumbayan, M., A. Abudureyimu, K. Nagasaka. *Mapping of Solar Energy Potential in Indonesia Using Artificial Neural Network and Geographical Information System*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, 1437-1449, 2012.
- The Need Project. 2007. www.need.org/files/curriculum/infobook/solari.pdf
- Whitaker, RB. 2012. *The C# Player's Guide Using C# 5.0 and .Net 4.5*. Logan: Starbound Software