

Pemantauan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Dengan Sistem IOT dan Pengukuran Daya Menggunakan Analisis Regresi Polinomial

Irfan Kusuma.¹, Kiki Kananda, S.T., M.T.², Swadexi Istiqphara, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Informatika Dan Sistem Fisik
Institut Teknologi Sumatera

irfan.13116044@student.itera.ac.id, @el.itera.ac.id, [@el.itera.ac.id](https://www.itera.ac.id)

Abstract—Pada makalah ini akan dijelaskan tentang pemantauan untuk pembangkitan energi listrik menggunakan *Internet Off Think (IoT)*. Pembangkitan energi yang akan dipantau pada jurnal ini adalah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan memanfaatkan sumber tenaga alam yaitu air hujan. Untuk memanfaatkan sumber air hujan kita akan membuat penampung dengan ukuran 1 x 1 m kemudian dialirkan ke turbin air. Untuk membangkitkan energi listrik menggunakan 2 turbin air tipe GOSO F50-12V. Daya yang dihasilkan dari sistem pembangkitan sangat kecil, maka untuk mengatasi masalah tersebut digunakan analisis regresi polinomial.

Kata kunci : *Internet Off Think (IoT)*, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Regresi Polinomial.

I. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan air sebagai sumber energi. Energi potensial dan energi kinetik dari air dirubah menjadi energi mekanik oleh turbin dan kemudian energi mekanik dirubah menjadi energi listrik oleh generator. Seiring berjalannya waktu, kerja turbin akan mengalami penurunan jika tidak dilakukan pemeliharaan.

Analisis regresi merupakan salah satu alat dalam mengambil keputusan yang banyak digunakan untuk pembangunan model matematis, karena model regresi dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel respons dan variabel prediktor, mengetahui pengaruh suatu atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respons, dan berguna untuk memprediksi pengaruh suatu variabel atau beberapa variabel respons.

Dalam penelitian ini, metode regresi polinomial berganda diterapkan pada model regresi linier berganda, dimana regresi polinomial bersifat fleksibel dan berguna di mana model dapat dikembangkan secara empiris dan cocok untuk menentukan adanya kelengkungan polinomial dalam data.

Tujuan penelitian ini adalah mengaplikasikan model regresi polinomial berganda pada kasus data pembangkitan energi listrik dan menentukan derajat polinomial dari variabel bebas dalam struktur data tersebut.

II. DASAR TEORI

A. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan air sebagai sumber energi. Energi potensial dan energi kinetik dari air dirubah menjadi energi mekanik oleh turbin dan kemudian energi mekanik dirubah menjadi energi listrik oleh generator.

B. *Internet off think (IOT)*

Internet off think (IOT) adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa

memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat. IoT juga kerap diidentifikasi dengan RFID sebagai metode komunikasi. Walaupun begitu, IoT juga bisa mencakup teknologi-teknologi sensor lainnya, semacam teknologi nirkabel maupun kode QR yang sering kita temukan di sekitar kita. Pada sistem pembacaan data pada pembangkitan energi ini kita menggunakan *ThingSpeak* sebagai smart sistem.

ThingSpeak adalah platform IoT terbuka yang mendukung Matlab. Inti dari platform ini adalah IoT analytics dan visualisasi data. Menyediakan visualisasi data secara real-time dan dengan dukungan matlab, memungkinkan untuk menambahkan data untuk keperluan analisis dan pemrosesan.

Beberapa fitur utama yang dimiliki oleh *ThingSpeak* adalah sebagai berikut

- Visualisasi data sensor secara realtime
- Agregasi data dari penyedia pihak ketiga
- Task IoT analitik terjadwal guna menganalisis data
- Event Scheduling
- Menjalankan aksi berdasarkan data yang diterima

Platform ini mendukung beberapa perangkat misalnya Arduino, Raspberry Pi, hingga ESP. Pembaca bisa mengunjungi situsnya di [ThingSpeak.com](https://thingspeak.com) untuk mendapatkan akun dan mulai membangun project. *ThingSpeak* sendiri menjadi sebuah cloud data yang dapat melakukan pembacaan data hasil keluaran yang dilakukan oleh microcontroller yang kemudian disimpan sebelum diteruskan untuk ditampilkan pada user melalui aplikasi pembuat software tertentu.



Gambar 2.1 Logo *ThingSpeak*

ThingSpeak sendiri memiliki 8 field yang dapat digunakan untuk menampilkan data pada satu channel yang sama. Data yang diperoleh berbentuk grafik yang dapat diunggah dengan periode 15 detik untuk sekali unggah data ke cloud untuk mode free nya.

C. Regresi Polinomial

Analisis regresi adalah suatu analisis yang bertujuan untuk menunjukkan hubungan matematis antara variabel terikat dengan variabel bebas. Tujuan utama dalam penggunaan analisis ini adalah untuk meramalkan nilai dari suatu variabel dalam hubungannya dengan variabel lainnya yang dapat diketahui melalui persamaan regresi.

B. Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang dilakukan terdiri atas pengujian sistem pembangkit listrik tenaga air untuk mengetahui nilai arus dan tegangan terhadap perubahan debit aliran air. Adapun hasil pengujian sistem pemancar dan sistem penerima akan diuraikan dibawah ini.

1. Pengujian sensor debit air

Hasil pengujian kalibrasi sensor debit air dilakukan dengan cara membandingkan nilai debit yang terbaca di sensor dan volume air dibagi waktu volume air habis. Berikut hasil pengujian yang diperoleh:

Tabel 4.1 Hasil Pembacaan Water Flow Sensor

Volume(ml)	Waktu	Perhitungan(L/m)	Sensor Debit
500	3,76	7,979	8.167 L/m
1000	7,57	7,926	8.067 L/m
1500	11,07	8,130	8.167 L/m
2000	15,29	7,848	8.000 L/m
2500	18,43	8,139	8.267 L/m
3000	22,36	8,050	8.133 L/m
3500	25,88	8,114	8.233 L/m
4000	29,92	8,021	8.133 L/m
4500	33,34	8,098	8.200 L/m
5000	37,12	8,082	8.167 L/m

2. Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Hasil pengujian sistem pembangkit listrik tenaga air akan mendapatkan nilai tegangan, arus, dan daya bangkit. Berikut hasil pengujian yang diperoleh :

Tabel 4.2 Hasil Pembacaan Tegangan, Arus dan Daya Bangkit

Debit	Voltase	Arus	Daya
1,01	2	0,24	0,48
1,66	4,08	0,29	1,1832
2,13	7,62	0,32	2,4384
2,40	8,74	0,38	3,3212
3,06	10,42	0,46	4,7932
3,54	12,63	0,48	6,0624
4,02	14,84	0,51	7,5684
4,69	15,72	0,62	9,7464
5,01	17,41	0,81	14,1021
5,51	18,24	0,92	16,7808

Dengan mengetahui berapa arus dan tegangan serta daya yang dibangkitkan, maka kita dapat menentukan apakah turbin air bekerja sesuai kondisi di alam atau tidak. Dapat kita lihat bahwa turbin air dapat menghasilkan tegangan, arus yang tidak melebihi spesifikasi alat serta daya bangkit yang cukup besar bergantung dengan kondisi alam. Dikarenakan pada saat pengujian tidak terjadi hujan maka, ntuk pengujian pembangkit listrik tenaga air kita menggunakan kran air dan kita menggunakan nilai acuan debit air per 0,5 liter/detik. Untuk melakukan regresi, ambil beberapa sampel data sesuai keinginan.

3. Regresi pengaruh debit terhadap tegangan

Pada regresi kali ini di gunakan 10 data pengaruh debit terhadap tegangan :

Tabel 4.2 Hasil Pembacaan Debit terhadap Tegangan

Debit	Voltase
1,01	2
1,66	4,08
2,13	7,62
2,40	8,74
3,06	10,42
3,54	12,63
4,02	14,84
4,69	15,72
5,01	17,41
5,51	18,24
X	Y

Dengan menggunakan regresi polinomial orde 2 didapatkan matriks 3x3 sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} 10 & 33,04 & 129,63 \\ 33,04 & 129,63 & 563,53 \\ 129,63 & 563,53 & 2605,75 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 111,7 \\ 443,77 \\ 1930,97 \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan metode *cramer*, didapatkan nilai a0, a1, dan a2:

$$a_0 = -3,8725 \qquad a_1 = 5,8715 \qquad a_2 = 0,3361$$

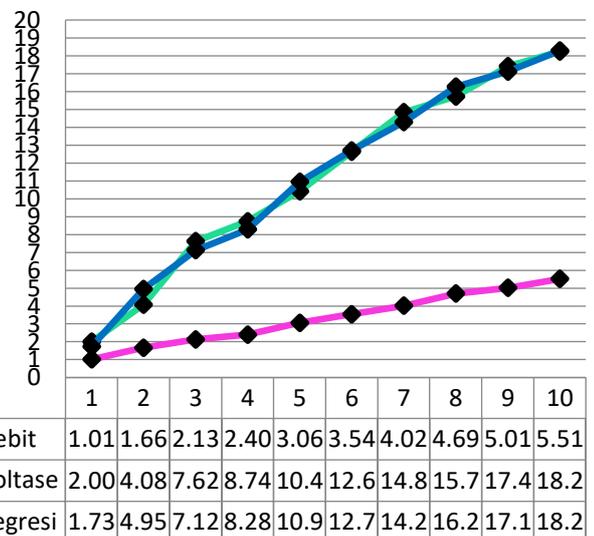
Dengan persamaan regresi $Y = a_0 + a_1 \cdot X + a_2 \cdot X^2$

Maka didapatkan persamaan regresi $Y = - 3,8725 + 5,8715X - 0,3361X^2$

Note : nilai a2 di negatifkan tanda sebab grafik yang dihasilkan melengkung ke bawah.

Kemudian masukkan kembali nilai debit (variabel X) sehingga di dapatkan nilai sebagai berikut :

Reg. Polinom Debit Thd Voltase



Gambar 4.1 Grafik Regresi Polinomial Debit Terhadap Voltase

4. Regresi pengaruh debit terhadap Arus

Untuk melakukan regresi, ambil beberapa sampel data sesuai keinginan. Pada regresi kali ini di gunakan 10 data pengaruh debit terhadap arus :

Tabel 4.2 Hasil Pembacaan Debit terhadap Arus

Debit	Arus
1,01	0,24
1,66	0,29
2,13	0,32
2,40	0,38
3,06	0,46
3,54	0,48
4,02	0,51
4,69	0,62
5,01	0,81
5,51	0,92
X	Z

Dengan menggunakan regresi polinomial orde 2 didapatkan matriks 3x3 sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} 10 & 33,04 & 129,63 \\ 33,04 & 129,63 & 563,53 \\ 129,63 & 563,53 & 2605,75 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5,03 \\ 19,4 \\ 84,7 \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan metode *cramer*, didapatkan nilai a0, a1, dan a2:

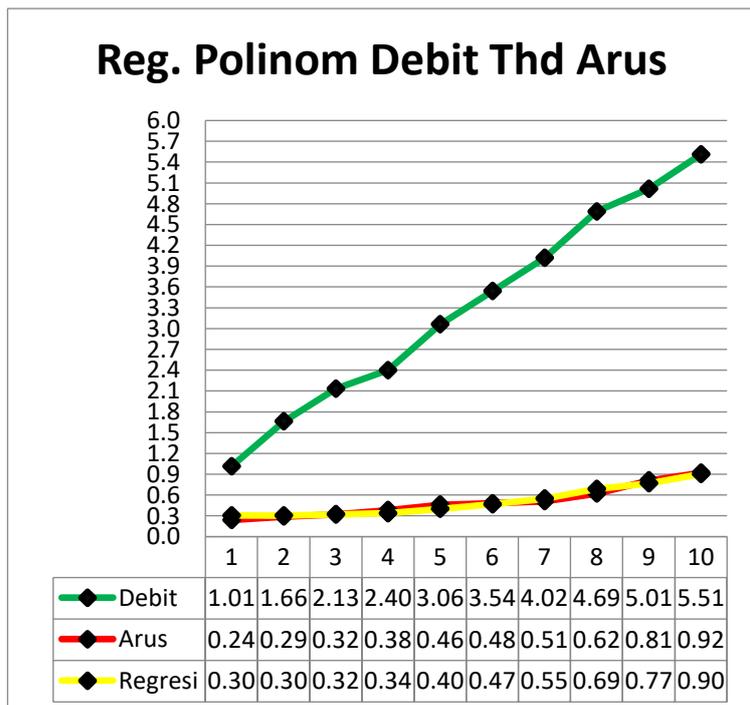
$$a_0 = 0,3669 \quad a_1 = -0,0972 \quad a_2 = -0,0353$$

Dengan persamaan regresi $Z = a_0 + a_1 \cdot X + a_2 \cdot X^2$

Maka didapatkan persamaan regresi $Z = 0,3669 - 0,0972X + 0,0353X^2$

Note : nilai a2 di negatitkan tanda sebab grafik yang dihasilkan melengkung ke bawah

Kemudian masukkan kembali nilai debit (variabel X) sehingga di dapatkan nilai sebagai berikut :



Gambar 4.2 Grafik Regresi Polinomial Debit Terhadap Arus

5. Regresi pengaruh debit terhadap Arus

Untuk melakukan regresi, ambil beberapa sampel data sesuai keinginan. Pada regresi kali ini di gunakan 10 data pengaruh debit terhadap daya bangkit :

Tabel 4.3 Hasil Pembacaan Debit terhadap Daya Bangkit

Debit	Daya
1,01	0,48
1,66	1,1832
2,13	2,4384
2,40	3,3212
3,06	4,7932
3,54	6,0624
4,02	7,5684
4,69	9,7464
5,01	14,1021
5,51	16,7808
X	W

Dengan data regresi yang diperoleh terhadap tegangan dan arus, maka didapatkan persamaan regresi debit terhadap daya :

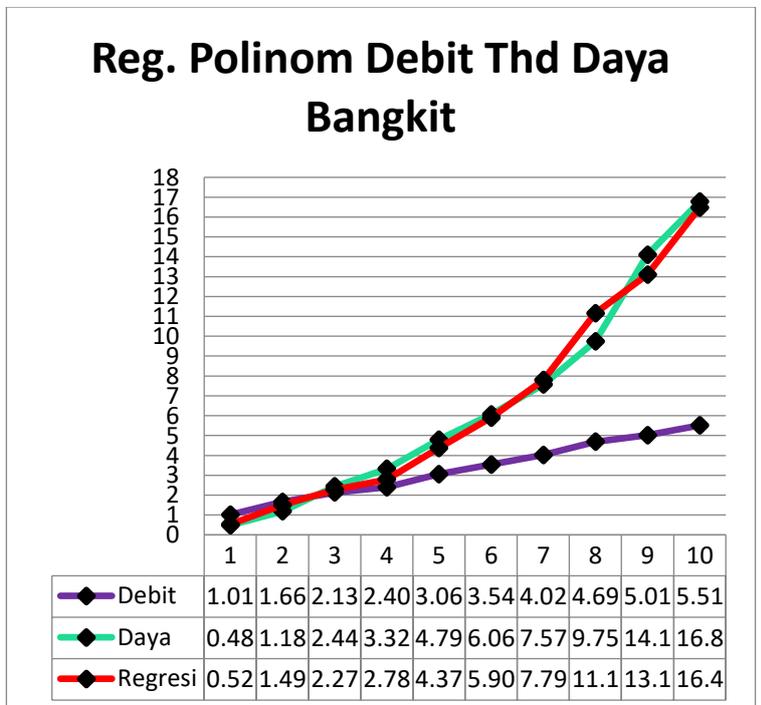
$Y = -3,8725 + 5,8715X - 0,3361X^2$ (Y persamaan regresi tegangan)

$Z = 0,3669 - 0,0972X + 0,0353X^2$ (Z persamaan regresi arus)

$W = Y * Z = (-3,8725 + 5,8715X - 0,3361X^2) * (0,3669 - 0,0972X + 0,0353X^2)$

$W = -1,4208 + 2,5307X - 0,8307X^2 + 0,2399X^3 - 0,0119X^4$

Kemudian masukkan kembali nilai debit (variabel X) sehingga di dapatkan nilai sebagai berikut :



Gambar 4.3 Grafik Regresi Polinomial Debit Terhadap Daya

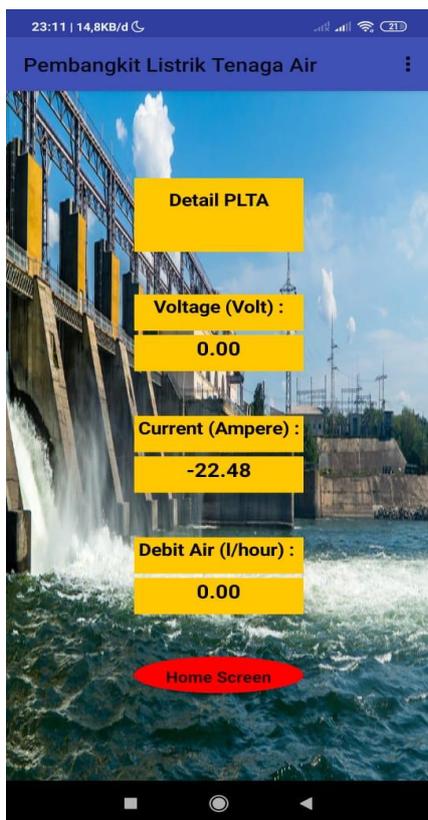
Dari hasil pengukuran yang dilakukan dengan membandingkan debit air terhadap arus, tegangan dan daya bangkit mendapat nilai yang kecil dan untuk membuat estimasi rata-rata digunakan perhitungan regresi. Nilai regresi yang didapat bisa mewakili nilai acuan yang digunakan dan mendekati nilai yang diinginkan.

6. Pengujian sistem antarmuka

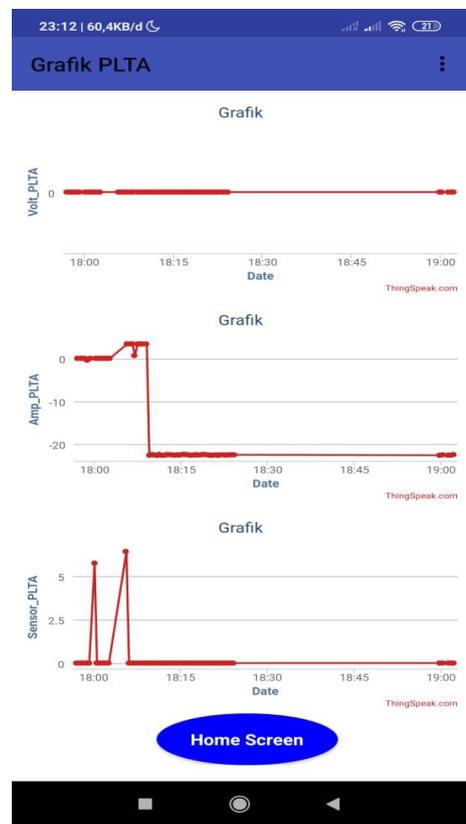
Pada pengujian sistem antarmuka ini kita berhasil menampilkan data yang diinginkan yaitu, tegangan, arus dan daya bangkit. Berikut adalah tampilan aplikasi dengan menggunakan *thinkspeak* :



Gambar 4.4 Tampilan layar utama di aplikasi



Gambar 4.5 Tampilan data nilai dari PLTA



Gambar 4.6 Data grafik pembangkitan PLTA

Setelah pengguna menginstal aplikasi yang sudah dibuat dan menjalankannya, maka nilai yang didapat dari aplikasi dikalkulasi menggunakan grafik agar mudah dibaca.

KESIMPULAN

- Daya yang dihasilkan dari pembangkitan listrik tenaga air sangat kecil, maka dilakukan analisis regresi untuk membuat estimasi rata-rata dan nilai variabel tergantung dengan didasarkan pada nilai variabel bebas.
- Data yang ditampilkan pada aplikasi sudah sesuai dengan perhitungan.
- Nilai regresi yang didapat bisa mewakili nilai acuan yang digunakan dan mendekati nilai yang diinginkan.

REFERENSI

- E. Sorongan, Q. Hidayati and K. Priyono, "Thinkspeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Think," *Jurnal Teknologi Rekayasa*, vol. III, no. 2, pp. 219-224, 2018.
- Sembiring, R.K. 1995. *Analisis Regresi*. ITB, Bandung.
- Widiharih, T., 2001. Pendekatan Regresi Polinomial Orthogonal Pada Rancangan Dua Faktor. *Fak. Sains Dan Matematika. Undip, Semarang. Jurnal Matematika Dan Komputer Volume 4 No. 1 (Halaman 1-10)*
- F. Adinugraha, B. Soebagio, N. Albertwitono and B. J. W. Wongso, "Perancangan Desain Alat Pemanenan Air Hujan dengan Media Filter dan Pembangkit Listrik Mikrohidro (Yagipure)," *Faktor Exacta*, vol. XI, no. 2, pp. 118-127, 2018.
- E. Sorongan, Q. Hidayati and K. Priyono, "Thinkspeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Think," *Jurnal Teknologi Rekayasa*, vol. III, no. 2, pp. 219-224, 2018.