

SISTEM PENGOLAHAN DATA HASIL PENGAMATAN TANAMAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN REGRESI LINIER UNTUK ESTIMASI BERBASIS IOT

IOT BASED DATA PROCESSING SYSTEM ON HYDROPHONIC PLANTS OBSERVATION RESULTS USING LINEAR REGRESSION FOR ESTIMATION

Ahmad Ashary Yuwono¹, Dr. Eng Asep Suhendi², Dr. Dudi Darmawan³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ahmadarys@gmail.com ²suhendi@telkomuniversity.ac.id

³dudidw@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Sistem pengolahan data berbasis IoT pada sistem pengamatan membantu petani dalam mendapatkan informasi hasil pemantauan dengan lebih mudah. Informasi tersebut berupa data pertumbuhan tanaman yang dipantau dan hasil analisis data pemantauan tersebut. Pada penelitian ini, data pemantauan akan dikirim ke *IoT Platform* dan disimpan dalam database, kemudian data akan diolah dan dianalisis menggunakan bahasa PHP dan metode regresi linier. Setelah berhasil diolah, maka hasilnya akan ditampilkan pada sebuah aplikasi web agar dapat dibaca dengan jelas atau *user friendly* untuk petani yang membacanya. Selain mudah untuk dibaca, petani juga dapat meramal pertumbuhan dari aplikasi web tersebut. Peramalan dari data yang linier dengan persebaran yang rendah dapat dilakukan dan dapat ditarik kesimpulan, petani dapat mengakses hasil peramalan tersebut melalui komputer dan membuka halaman web menggunakan browser internet. Grafik, tabel dan data pertumbuhan berhasil ditampilkan dan informasi dapat terbaca.

Kata kunci: Regresi Linier, IoT, Aplikasi Web.

Abstract

IoT-based data processing systems in the observation system help farmers in getting information from monitoring results more easily. The information is in the form of monitored plant growth data and the results of the monitoring data analysis. In this study, monitoring data will be sent to the IoT Platform and stored in a database, then the data will be processed and analyzed using PHP and linear regression methods. After successfully processed, the results will be displayed in a web application so that it can be read clearly or user friendly for farmers who read it. Besides being easy to read, farmers can also predict the growth of the web application. Forecasting from linear data with low distribution can be done and conclusions can be drawn, farmers can access the results of the forecasting via computer and open web pages using an internet browser. Growth charts, tables and data are successfully displayed and information can be read.

Keywords: Linear Regression, IoT, Web Application.

1. Pendahuluan

Lahan pertanian saat ini semakin berkurang, hal ini dikarenakan jumlah penduduk Indonesia mengalami peningkatan yang sangat pesat setiap tahunnya, sehingga luas lahan yang tersedia dan dapat diolah untuk areal pertanian juga semakin terbatas [1]. Untuk mengatasi hal ini, media tanam dapat diubah dengan menggunakan metode hidroponik. Untuk menjaga kualitas hidroponik, perlu dilakukan pengawasan terhadap hidroponik sehingga kebutuhannya tetap terpenuhi dan dapat terpantau pertumbuhannya. Pengamatan berkelanjutan terhadap hidroponik memberikan informasi kepada petani untuk lebih memahami, bagaimana setiap faktor memengaruhi pertumbuhan dan bagaimana mengelola pertumbuhan maksimal tanaman [2]. Beberapa petani masih menggunakan metode manual dalam melakukan pemantauan, para petani harus memastikan sendiri ke lapangan semua parameter yang berpengaruh pada tanaman dan menganalisisnya secara manual [3][4].

Penelitian yang pernah dilakukan adalah pengamatan laju pertumbuhan tanaman menggunakan sistem *Image Processing* dan *Internet of Things (IoT)*. *Internet of Things* membuat pengamatan atau monitoring tanaman menjadi lebih mudah dan efisien untuk meningkatkan produktivitas dari tanaman dan menguntungkan para petani [5]. Ide utama yang digunakan adalah dengan menggabungkan konsep dari teknik *Image Processing* dan *Internet of Things* untuk mendapatkan dan menampilkan hasil yang dibutuhkan [6]. Kekurangan dari penelitian ini yaitu belum adanya pengolahan data lebih lanjut dari hasil pemantauan, sehingga informasi yang didapat masih terbatas, dan data yang ditampilkan juga belum *user-friendly*.

Pada penelitian ini, akan dibuat sebuah sistem yang akan mengolah data hasil pemantauan pertumbuhan tanaman hidroponik dalam upaya untuk menginterpretasi data, sehingga dapat ditarik kesimpulan berdasarkan data tersebut. Untuk menghubungkan sistem pemantauan dengan sistem pengolahan data, sistem *IoT* digunakan untuk menghubungkan sumber data atau *device* dengan sistem informasinya. *IoT Platform* dirancang untuk menyelaraskan layanan *IoT* yang membuat pengguna atau perangkat untuk membuat komunikasi antara perangkat yang terhubung dalam layanan *IoT* [7]. Data hasil pengamatan akan dikirimkan ke database pada *IoT Platform* untuk kemudian di simpan dan ditampilkan pada aplikasi web berupa grafik dengan informasi pertumbuhan tanaman, pengguna dapat mengakses informasi tersebut melalui *smartphone* atau perangkat yang mampu mengakses internet untuk membuka *web browser*.

2. Dasar Teori

2.1 Daun Selada

Selada merupakan tanaman semusim (annual) dan polimorf pada bagian daun selada. Daun selada memiliki panjang 20-25 cm dan lebar 15 cm [8]. Tinggi tanaman daun selada sekitar 30-40 cm, memiliki bobot tanaman yang beragam sekitar 100-400gr. Umur panen selada tergantung pada musimnya dan jenis kultivarnya, berkisar antara 30-40 hari setelah pindah tanam [9]. Panen yang terlalu dini membuat hasil panen menjadi rendah dan terlambat panen membuat kualitas hasil panen menurun.

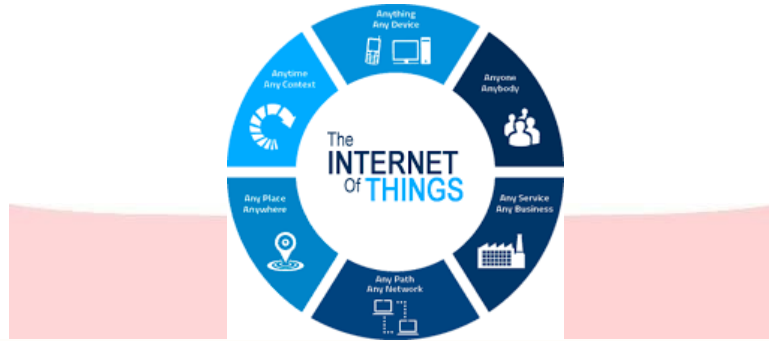


Gambar 1. Daun selada

2.2 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah struktur dimana objek, manusia disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk *transfer* data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer [10]. Sebuah perangkat dengan kemampuan untuk terhubung ke internet dapat memberikan data informasi secara *realtime* ke

komputer. Gambaran umum aplikasi sistem *IoT* dapat dilihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. *Internet of Things*

2.3 Aplikasi Web

Aplikasi web adalah sebuah website yang memiliki kumpulan halaman web dengan beragam informasi yang ditampilkan dalam berbagai bentuk seperti teks, gambar atau video yang bersifat statis atau dinamis dan membentuk sebuah rangkaian yang terkait dengan jaringan halaman [13]. Website adalah layanan yang dapat diakses oleh pengguna internet menggunakan aplikasi web browser yang terdapat di komputer atau smartphone, layanan tersebut bisa berupa media berkomunikasi, mengakses informasi-informasi dan untuk membangun bisnis berbasis internet.

2.4 Regresi Linier

Regresi linier adalah metode analisis untuk melihat pengaruh atau hubungan antara dua atau lebih variabel kuantitatif, sehingga satu variabel dapat diprediksi dari variabel yang lain [14]. Model regresi linier sederhana hanya memiliki satu variabel bebas (independent) dan satu variabel terikat (dependent) yang mana variabel terikat dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dapat diprediksi nilainya menggunakan metode regresi linier jika hanya terdapat satu variabel bebas yang mempengaruhi variabel terikat. Persamaan regresi linier adalah sebagai berikut ini :

$$Y = a + bX \tag{2.1}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \tag{2.2}$$

$$a = \frac{(\sum y) - b(\sum x)}{n} \tag{2.3}$$

$$R = \frac{N\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(N\sum x^2 - (\sum x)^2)(N\sum y^2 - (\sum y)^2)}} \tag{2.4}$$

dimana :

Y = variabel terikat

X = variabel bebas

a = nilai *slope*

b = nilai *intercept*

n = banyaknya data

R = koefisien korelasi

Koefisien korelasi digunakan untuk mencari nilai koefisien determinasi (R^2) yang bermakna untuk melihat seberapa besar pengaruh yang diberikan variabel bebas terhadap variabel terikat. Nilai koefisien determinasi berpengaruh pada proses estimasi atau prediksi data diluar data yang ada. Kriteria kuatnya hubungan antar variabel dapat dilihat pada tabel berikut (nilai R atau R^2) :

1	0	Tidak ada hubungan
2	>0.25-0.5	Hubungan cukup
3	>0.5-0.75	Hubungan kuat
4	>0.75-0.99	Hubungan sangat kuat

Tabel 1. Kriteria hubungan antar variabel

3. Metodologi Penelitian

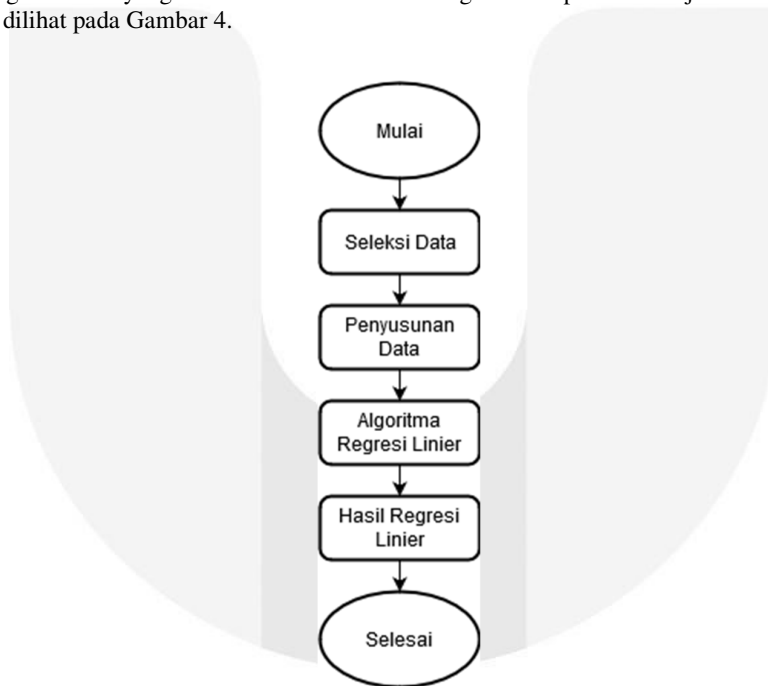
Tahapan mengenai sistem keseluruhan secara umum dapat dilihat seperti pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Desain Sistem

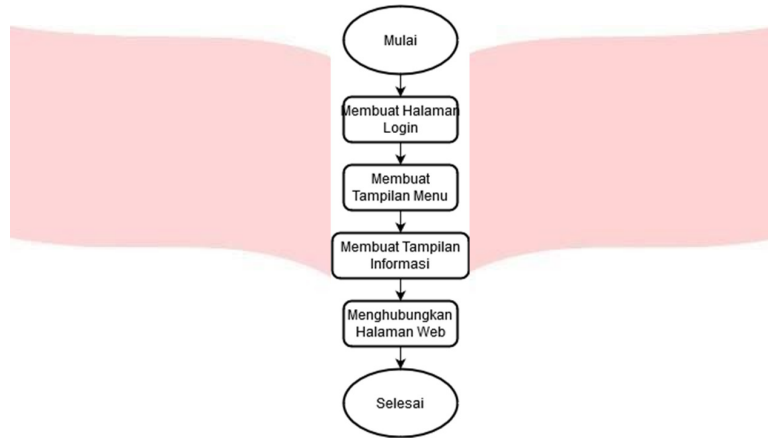
Data yang terbaca dari sistem pemantauan akan dikirimkan menggunakan perangkat yang mampu terhubung dengan *Wi-Fi* ke *IoT Platform*. Data yang berhasil terkirim, selanjutnya akan diproses dan diolah pada sistem pengolahan data yang terdapat dalam aplikasi web. Informasi hasil pengolahan data kemudian akan ditampilkan dan disajikan ke pengguna..

Pada tahap ini menjelaskan alur proses kerja sistem yang dirancang untuk mengolah data hasil pemantauan menggunakan bahasa pemrograman yang mampu untuk menjalankan algoritma program regresi linier yang telah disusun. Gambar mengenai tahapan alur kerja sistem pengolahan data dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur kerja pengolahan data

Untuk mengakses aplikasi web sistem pengolahan data ini, pengguna harus memiliki koneksi internet, sebuah perangkat komputer dan aplikasi *web browser*. Tahap ini akan menjelaskan proses pembuatan antar muka aplikasi web untuk pengguna dalam mengakses aplikasi web sistem pengolahan. Proses akan dijelaskan sesuai dengan alur kerja berikut ini :



Gambar 5. Alur kerja akses pengguna

3.1 Hasil dan Pembahasan

3.1.1 Hasil Pengolahan Data

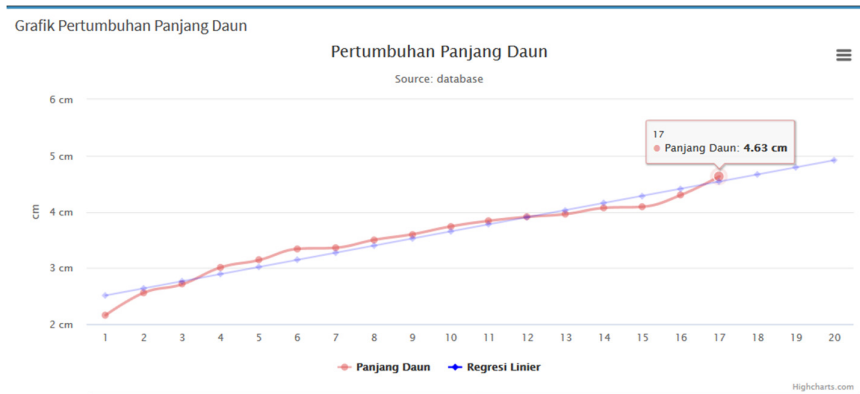
Data pemantauan diolah menggunakan metode regresi linier untuk mendapatkan persamaan regresi linier. Setiap komponen nilai dan koefisien yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan regresi linier, berdasarkan total data pemantauan yang terkirim yaitu 38 data pertumbuhan panjang daun didapatkan nilai *slope* 0.03 dan nilai *intercept* 0.36. Hubungan antar variabel memiliki keterkaitan atau hubungan satu sama lain dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0.89. Nilai-nilai tersebut berubah setiap ada data pemantauan baru yang masuk. Terlihat pada Gambar 6 yang menunjukkan nilai *slope*, *intercept* dan koefisien determinasi pada data pemantauan ke 17

17.	17	4.63	289	78.71
Jumlah	153	59.92	1785	590.99
Rata-rata	9.00	3.52		
Nilai b	0.13			
Nilai a	2.38			
Persamaan regresi linier	y = 2.38 + 0.13 x			
Nilai R ²	0.96(Hubungan x dan y sangat kuat)			

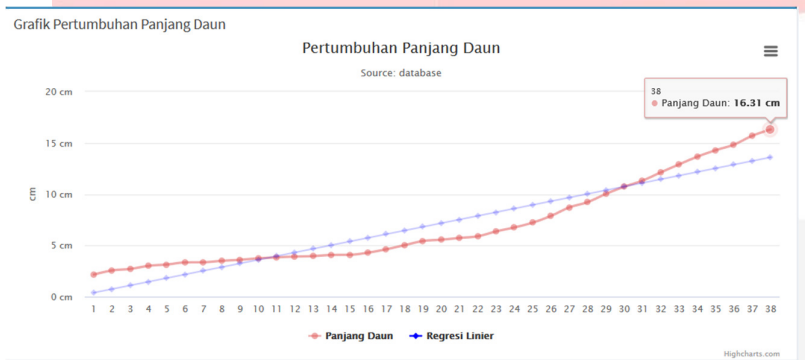
Gambar 6. Nilai koefisien regresi linier

Proses perhitungan untuk mendapatkan nilai koefisien regresi linier, yang kemudian nilai tersebut dapat digunakan untuk menentukan persamaan regresi linier. Setiap data pemantauan yang masuk ke *server*, algoritma regresi linier akan melakukan perhitungan dan didapatkan nilai-nilai koefisien dan persamaan regresi linier. Persamaan regresi linier tersebut dimasukkan ke dalam grafik regresi linier, *trendline* dalam grafik regresi linier tersebut dilakukan ekstrapolasi untuk *forecasting* atau peramalan pertumbuhan panjang daun beberapa waktu kedepan..

Model persamaan regresi linier yang telah didapatkan dapat digunakan untuk melakukan prediksi. Semakin banyak data yang diterima, maka hasil prediksi akan semakin akurat terutama pada data yang linier. Munculnya parameter baru atau variabel bebas baru yang mempengaruhi pertumbuhan panjang daun sebagai variabel yang dipengaruhi menjadikan hasil prediksi tidak sesuai dengan data pemantauan aslinya. Karena pada aplikasi web ini dibuat dengan mempertimbangkan satu variabel bebas saja, hasil prediksi yang terlalu jauh atau jangka panjang menjadi tidak akurat.



Gambar 7. Grafik pertumbuhan dan regresi linier



Gambar 8. Grafik data hasil pemantauan hari ke 37

Perbedaan dari kedua nilai tersebut tidak terlalu jauh, dibandingkan saat melakukan prediksi menggunakan regresi linier dengan data pemantauan selama 17 hari. Hasil tersebut didapatkan dengan nilai *slope* 0.36, nilai *intercept* 0.33 dan koefisien determinasi 0.88. Perubahan pertumbuhan panjang daun yang signifikan mulai pada hari ke 27 sampai 38 berpengaruh pada menurunnya nilai koefisien determinasi yang tentunya berpengaruh juga pada nilai pengaruh yang diberikan variabel bebas ke variabel terikat, sehingga hasil estimasi atau prediksi menjadi kurang akurat.

3.1.2 Hasil Tampilan Antar Muka

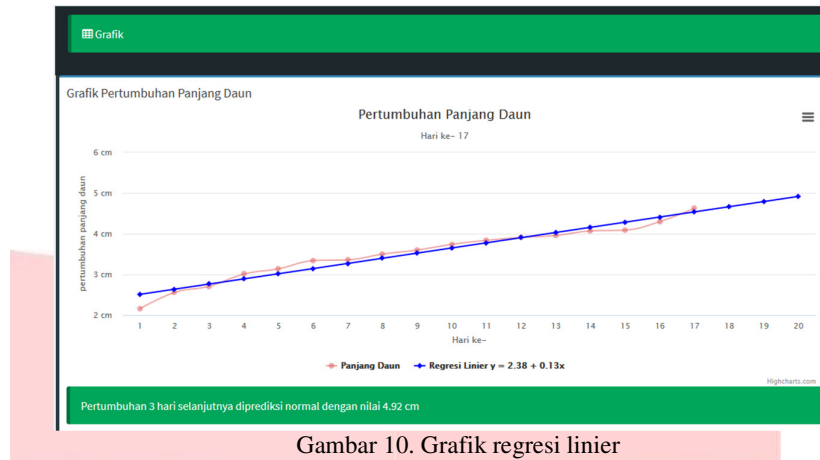
Tampilan antar muka menyajikan informasi hasil pengolahan data dalam halaman web yang disisipkan dalam tampilan menu, sehingga ketika pengguna mengakses aplikasi web, pengguna dapat memilih menu untuk memilih informasi apa yang ingin ditampilkan.



Gambar 9. Tampilan halaman utama

Setelah semua data-data berhasil diolah menggunakan regresi linier, data tersebut selanjutnya diolah lagi

agar informasi lebih jelas dan mempermudah pengguna dalam memahami informasi yang disajikan.



Gambar 10. Grafik regresi linier

Berdasarkan Gambar 10, informasi yang bisa didapat adalah pengguna dapat melihat hasil prediksi pertumbuhan panjang daun selama 3 hari ke depan dengan nilai 4.92 cm pada hari ke 20, jika terjadi sesuatu pada tanaman atau pertumbuhan menurun maka kotak yang berisi tulisan informasi akan berubah menjadi merah dan memberi informasi bahwa pertumbuhan menurun.

4. Simpulan dan Saran

Berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian dan analisis sistem pengolahan data berbasis IoT yang telah dibangun :

1. Sistem pengolahan data berbasis *IoT* dan aplikasi web berhasil dirancang dan dibangun dengan kemampuan untuk mengolah data hasil pemantauan menjadi informasi lain yang ditampilkan dalam grafik dan tabel.
2. Algoritma analisis regresi linier berhasil mengolah data pemantauan menjadi informasi lain yang bermanfaat, yaitu petani dapat melihat kondisi tanaman berdasarkan perubahan pertumbuhan yang terjadi pada panjang daun selada dan dapat dilihat prediksi pertumbuhan beberapa hari ke depan.
3. Semakin banyak data pemantauan yang didapat, maka semakin berkurang linieritas data pemantauan tersebut, sehingga koefisien determinasi juga akan semakin kecil. Pengaruh dari menurunnya koefisien determinasi adalah hasil estimasi atau prediksi menjadi tidak akurat, terutama dalam kasus ini pada pemantauan pertumbuhan tanaman.
4. Informasi hasil pengolahan data menggunakan regresi linier ditampilkan dalam aplikasi web dan memberikan informasi sesuai dengan data yang diolah dan juga pengguna dapat mengaksesnya melalui perangkat komputer yang terhubung internet dengan aplikasi *web browser*.

Adapun beberapa saran untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Penambahan algoritma *subscribe* dan *notify* agar proses pemindahan data dari ANTARES ke aplikasi web menjadi lebih dinamis.
2. Pertimbangan ketika melakukan estimasi menggunakan metode regresi linier, agar kedepannya melakukan pergeseran dalam pengambilan data ketika data pemantauan diterima, algoritma regresi linier ketika menghitung nilai koefisien regresi dan determinasi menyesuaikan dengan pergeseran data tersebut. Dengan begitu, penurunan nilai koefisien determinasi tidak terlalu besar.
3. Untuk melakukan prediksi atau estimasi dalam jangka waktu yang panjang, penambahan algoritma analisis statistik lain yang lebih cocok selain regresi linier.

Daftar Pustaka

- [1] Munthe Kamelia, Pane Erwin, dan Panggabean L. Ellen "Budidaya Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) Pada Media Tanam Yang Berbeda Secara Vertikultur" Universitas Medan Area, Indonesia, pp 138-151, 2018.

- [2] A. Gondchawar Nikesh, Prof. Dr. R. S. Kawitkar “*IoT based Smart Agriculture*” International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, Sinhgad College of Engineering, India, pp 838, 2016.
- [3] Sadasivam Sreeram, Vadhri Vishwanath, Ramesh Supradha “*Smart Plant Monitoring System*” Technische Universität Darmstadt, India, pp 1-2, 2016.
- [4] Dr. N. Suma, Samson R. Sandra, S. Saranya, G. Shanmugapriya, R. Subhashri “*IoT Based Smart Agriculture Monitoring System*” International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, SNS College of Engineering, India, pp 177, 2017.
- [5] Dr. D.K. Sreekantha, Kayva A.M “*Agricultural Crop Monitoring using IoT-A Study*” 11th International Conference on Intelligent Systems and Control, NMAM Institute of Technology, India, pp 138, 2017.
- [6] K. Lakshmi, S. Gayathri “*Implementation of IoT with Image Processing in Plant Growth Monitoring System*” Journal of Scientific and Innovative Research, Bannariamman of Institute of Technology, India, pp 80 - 83, 2017.
- [7] Pratim Partha Ray “*A survey of IoT Cloud platforms*” Sikkim University, India, pp 36, 2017.
- [8] Cahyono. 2005. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Penebar Swadaya. Jakarta. 117 hal.
- [9] Saparinto, C. 2013. *Gown Your Own Vegetables-Paduan Praktis Menenam Sayuran Konsumsi Populer di Pekaranagan*. Lily Publisher. Yogyakarta. 180 hal.
- [10] Nakhuva B, Champaneria T, 2015, Study of Various Internet of Things Platforms, Vol 6, No 6, L. D. College of Engineering, Ahmedabad, Gujarat, India.
- [11] ANTARES. [Online]. Available: www.antares.id/docs.html [diakses 22 Desember 2018].
- [12] What is a database? [online] available : <https://www.oracle.com/database/what-is-database.html> [diakses 20 Oktober 2019].
- [13] Rahayu, Yulistia L, Mulyana A, Sunarya U, 2018, PERANCANGAN APLIKASI SISTEM PEMANTAUAN PERTUMBUHAN SAWI HIJAU BERBASIS WEB DENGAN COMPUTER VISION. Vol. 4 Page 2567, Universitas Telkom, Bandung.
- [14] M. Smadi, Abdullah A, Nour H. Abu-Afouna.2012. On Least Squares Estimation in a Simple Linear Regression Model with Periodically Correlated Errors: A Cautionary Note. Austrian Journal of Statistics. Vol. 41 , No. 3. ISSN: 211–226.
- [15] Kunci Memilih Daun Selada Segar. [Online] Available: <https://www.beritasatu.com/wisata/144295/kunci-memilih-daun-selada-segar> [diakses 20 Oktober 2019].
- [16] *Internet of Things*. [Online] Available: <https://www.seekpng.com/ima/u2e6w7r5q8w7e6t4/> [diakses 20 Oktober 2019].
- [17] *What is IoT Platform*. [Online] Available : https://www.kaaproject.org/uploads/2016/12/WhatisIoTPlatform_05.png [diakses 20 Oktober 2019].
- [18] Daun Selada. [Online] Available : <http://technology-indonesia.com/wp-content/uploads/2018/06/SVA-UBL-720x528.jpg> [diakses 20 Oktober 2019].
- [19] Makna Koefisien Determinasi. [Online] Available : <https://www.spssindonesia.com/2017/04/makna-koefisien-determinasi-r-square.html> [diakses 14 November 2019].