

## Kalibrasi silang pengukur EC tanah (RS-485) dengan WET-2 sensor di Rumpin, Bogor

Budi Priyonggo<sup>1\*</sup>, Athoillah Azadi<sup>2</sup>, Muhammad Hafidz<sup>2</sup>, Adi Wirawan<sup>3</sup>, Narjisul Ummah<sup>4</sup>, Dwi Rahayu<sup>4</sup>, Zunanik Mufidah<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Tata Air Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia

Jl. Sinarmas Boulevard, Kec. Pagedangan, Tangerang, Banten 15338

<sup>3</sup>Pusat Riset dan Teknologi Penerbangan (PUSTEKBANG), BRIN

Jalan Raya, Sukamulya, Rumpin, Bogor Regency, West Java 16350

<sup>4</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia

Jl. Sinarmas Boulevard, Kec. Pagedangan, Tangerang, Banten 15338

<sup>5</sup>Program Studi Teknik Biosistem, Institut Teknologi Sumatera

Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365

Email: priyonggobudi20@gmail.com

### ABSTRAK

*Electrical Conductivity* (EC) merupakan besaran fisika dan mekanika tanah yang digunakan sebagai indikator salinitas tanah dan ketersediaan nitrogen untuk tanaman. EC juga menjadi besaran untuk memperkirakan sifat tanah lainnya, seperti kelembaban tanah dan kedalaman tanah. Konduktivitas listrik tanah dapat diukur karena adanya elektrolit yang terlarut dalam partikel dan larutan tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kalibrasi silang sensor EC pada soil comprehensive sensor tipe RS485 terhadap WET-2 sensor. Kalibrasi dilakukan agar mendapatkan nilai yang tepat dan sesuai untuk mewakili kondisi lingkungan yang diinginkan. Pada penelitian ini kalibrasi dilakukan pada 40 titik sampel lapangan di Badan Riset dan Teknologi Nasional (BRIN) Teknologi Penerbangan (TEKBANG) Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor. Hasilnya menunjukkan nilai R square 0.8127 memberikan informasi bahwa hubungan antara sensor dan kalibrator sangat tinggi, kemudian multiple R sebesar 0.9015 mengindikasikan hubungan yang kuat antara sensor dan kalibrator. Hal ini menunjukkan bahwa sensor yang digunakan cukup mampu mewakili nilai kalibrator.

**Kata kunci:** konduktivitas listrik, sensor RS485, sensor WET-2.

### ABSTRACT

Electrical Conductivity (EC) is a physical and mechanical quantity of soil used as an indicator of soil salinity and nitrogen availability for plants. EC is also a magnitude for estimating other soil properties, such as soil moisture and soil depth. The electrical conductivity of soil can be measured due to the presence of electrolytes dissolved in soil particles and solutions. The purpose of this study was to cross-calibrate the EC sensor on the soil comprehensive sensor type RS485 against the WET-2 sensor. Calibration is carried out in order to obtain the right and appropriate value to represent the desired environmental conditions. In this study, calibration was carried out at 40 field sample points at the National Research and Technology Agency (BRIN) Aviation Technology (TEKBANG) Rumpin District, Bogor Regency. The results show an R<sup>2</sup> value of 0.8127 provides information that the relationship between the sensor and calibrator is very high, then multiple R of 0.9015 indicates a strong relationship between the sensor and calibrator. This shows that the sensor used is quite capable of representing the calibrator value.

**Key word:** electrical conductivity, sensor RS485, sensor WET-2.

## 1. PENDAHULUAN

Penerapan teknologi pertanian di Indonesia saat ini sudah cukup berkembang dengan baik. Kegiatan pertanian saat ini sudah banyak dibantu dengan teknologi pertanian salah satunya adalah dengan melakukan pertanian presisi. Salah satu metode atau tahapan dalam pertanian presisi adalah analisis sifat fisik dan mekanika tanah. Perkembangan teknologi dan metode ukur sifat fisik dan mekanika tanah sangat berkembang di Indonesia. Pengukuran tahanan penetrasi tanah yang dilengkapi data kadar air tanah pada kedalaman tertentu berbasis android dapat mempercepat pengukuran [1].

*Electrical Conductivity* (EC) atau dikenal konduktivitas listrik tanah merupakan besaran fisika dan mekanika tanah. EC digunakan sebagai indicator salinitas tanah dan ketersediaan nitrogen untuk tanaman. Selain itu EC juga dapat menjadi besaran untuk perkiraan sifat tanah lainnya, seperti kelembaban tanah dan kedalaman tanah. EC digunakan untuk memetakan variasi lahan beserta faktor – faktor yang mempengaruhinya seperti kelembaban tanah, porositas dan tekstur tanah [2]. EC merupakan faktor penting dalam menentukan kandungan senyawa dalam air. Konduktivitas listrik air juga dikenal sebagai Daya Hantar Listrik (DHL). Konduktivitas air adalah kemampuan air dalam menghantarkan panas, listrik, dan suara. Tingkat konduktivitas listrik air yang tinggi menunjukkan kualitas air yang buruk dan berpotensi berdampak negatif pada kesehatan tubuh. Mineral merupakan salah satu ion yang mempengaruhi konduktivitas listrik air. Kadar mineral yang berlebihan atau kekurangan dalam air dapat menyebabkan gangguan kesehatan, termasuk kerusakan ginjal. Selain itu, penting untuk memperhatikan batas ambang senyawa penghantar listrik agar konduktivitas air tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah [3].

Tanah terdiri dari sejumlah partikel kecil yang di antara partikel-partikel tersebut terisi oleh air dan udara. Konduktivitas listrik tanah dapat diukur karena adanya elektrolit yang terlarut dalam partikel dan larutan tanah. Prinsip dasar pengukuran konduktivitas listrik tanah adalah dengan mengukur aliran listrik yang terjadi setelah disuntikkan ke dalam tanah. Tanah yang mengandung ion dan kation terlarut akan lebih mudah menghantarkan listrik [4].

Peralatan ukur EC sudah banyak dikembangkan di Indonesia. Penggunaan sensor EC dan GPS untuk pengembangan metode akuisisi data kandungan unsur hara makro secara spasial sebagai dukungan dalam mengembangkan pertanian presisi [5]. Peningkatan nilai EC berhubungan dengan tingkat pH tanah, semakin tinggi EC maka tanah cenderung pada tingkat pH netral. Smart Biosoil dam dikembangkan untuk mengukur EC dan keasaman tanah dan dapat digunakan untuk meningkatkan daya dukung lahan pasir [6]. Dalam pertanian penggunaan alat ukur EC tanah sangat penting untuk mengidentifikasi dan memahami sifat fisik dan mekanika tanah yang dapat mempengaruhi produktivitas tanaman.

*Soil comprehensive sensor* tipe RS48 merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, EC tanah, NPK tanah, dan berbagai parameter lainnya. Soil comprehensive sensor sebagai alat ukur perlu dilakukan kalibrasi agar mendapatkan nilai yang tepat dan sesuai mewakili kondisi lingkungan yang diinginkan. Kalibrasi dapat diartikan sebagai metode yang digunakan untuk menentukan kebenaran nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur dan/atau bahan ukur [7]. Kalibrasi melibatkan proses pengukuran dan pengendalian secara teratur terhadap suatu alat atau barang untuk memastikan keakuratannya. Pelaksanaan kalibrasi dilakukan secara berkala, dengan waktu dan frekuensi kalibrasi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik dari alat atau barang yang diukur [8]. Kalibrasi silang merupakan kunci saat menganalisis perbedaan antara hasil yang berasal dari pengukuran *sensor* yang berbeda [9]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kalibrasi silang sensor EC pada *soil comprehensive sensor* tipe RS485 terhadap WET-2 sensor.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

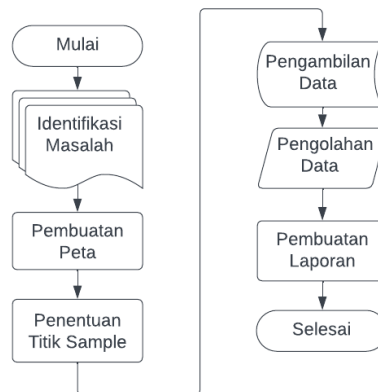
Penelitian ini dilakukan di Badan Riset dan Teknologi Nasional (BRIN) Teknologi Penerbangan (TEKBANG) kecamatan Rumpin kabupaten Bogor. Pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada 24 Mei s.d 7 Juli 2023.

### 2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *soil comprehensive sensor* tipe RS485, WET-2 sensor, *smartphone*, software QGIS, laptop dan EMLID reach RS2 RTK receiver dan peralatan pendukung lainnya. Bahan yang digunakan pada penelitian ini sampel tanah dan titik lokasi pengujian alat ukur serta bahan pendukung lainnya.

### 2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini memiliki tahap yaitu identifikasi masalah, pembuatan peta, penentuan titik sampel, pengambilan data, pengolahan data dan pembuatan laporan. *Flowchart* penelitian tersaji pada Gambar 1. **Identifikasi masalah**, merupakan tahap pengumpulan informasi tentang alat ukur yang akan dikalibrasi dengan kalibrator kondisi lingkungan tempat pengujian. **Pembuatan peta**, dibuat peta layout pengambilan data menggunakan *software QGIS*, setelah layout peta berhasil dibuat berikutnya adalah menyimpan peta dalam bentuk format shp. **Penentuan titik sampel**, titik pengambilan data diambil secara acak pada lahan peta yang telah dibuat pada proses sebelumnya, data diambil sebanyak 40 sampel data dengan 10 kali pengulangan. **Pengambilan data**, data yang diambil berupa data EC pada 40 titik sampel dengan pengulangan 10 kali menggunakan *soil comprehensive sensor* tipe RS485 sebagai alat yang dikalibrasi dan WET-2 sensor sebagai kalibrator. **Pengolahan data**, merupakan tahap pengolahan data hasil pengukuran yang sudah dilakukan sebelumnya, penjelasan lebih detail dibahas pada sub bab analisis data. **Pembuatan laporan**, merupakan tahap pembuatan dokumen pelaporan hasil penelitian.



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

### 2.4 Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan adalah metode analisis kuantitatif. Data yang dianalisis diperoleh dari hasil kalibrasi di lapangan dengan 40 titik sampel. Data EC *soil comprehensive sensor* tipe RS485 dan WET-2 sensor. Data akan dianalisis dengan mencari nilai statistik regresi linier sederhana, koefisien korelasi, koefisien determinasi, galat, dan interpolasi spasial.

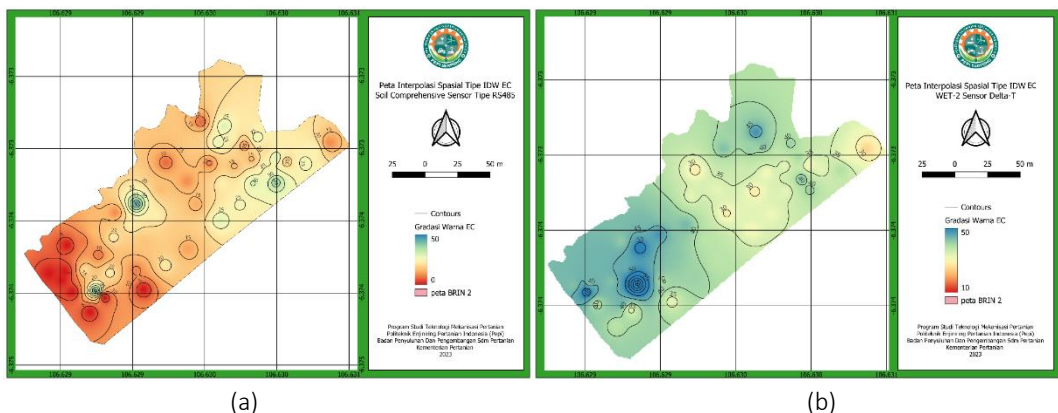
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses kalibrasi silang antara instrumen pengukur EC tanah pada *soil comprehensive sensor* tipe RS485 dengan WET-2 sensor dimulai dengan menentukan titik uji sampel secara acak sebanyak 40 titik. Setiap titik uji sampel yang akan dianalisis ditandai dengan bantuan alat bantu berupa *GPS Geodetik RTK Emlid Reach*. Tujuannya adalah untuk merekam data geospasial berupa longitude, latitude, ketinggian, tanggal dan informasi lainnya.

Proses interpolasi spasial nilai EC tanah pada proses kalibrasi dimaksudkan untuk melihat perbandingan secara visual dalam bentuk sebaran warna, lokasi tempat pengambilan sampel dibuat peta, setelah peta dibuat data titik sampel berupa koordinat dan data spasialnya di masukkan ke dalam *software QGIS* untuk selanjutnya dilakukan interpolasi spasial. Pembuatan peta dasar bertempat di lapangan Pusat Teknologi Penerbangan (PUSTEKBANG), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) kec. Rumpin, Bogor. Peta dibuat menggunakan *software QGIS*. Gambar 2 menunjukkan peta shp titik uji sampel.



Gambar 2. Pembuatan peta shp titik uji sampel

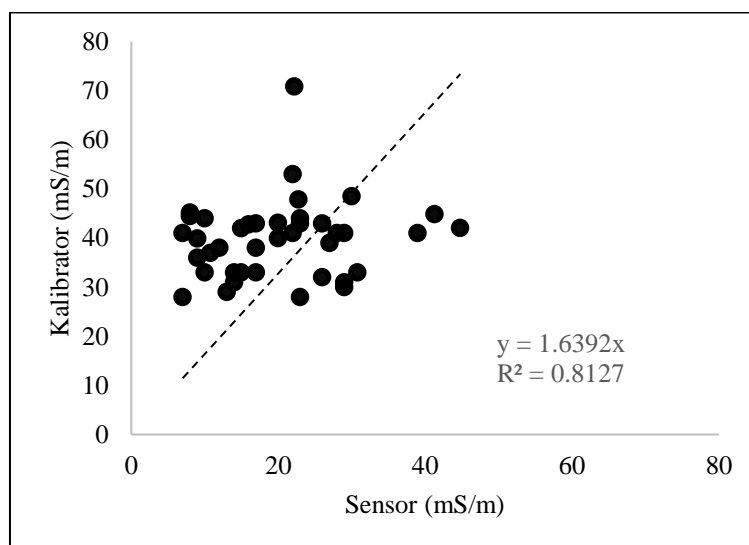


Gambar 3 Peta interpolasi spasial EC (a) *soil comprehensive sensor* tipe RS485 dan (b) WET – 2 Sensor

Interpolasi parameter EC dilakukan secara spasial dengan metode IDW, dengan *row* sebesar 300 dan koefisien jarak sebesar 2, setelah itu dilakukan *clip reaster by mask layer* dengan tujuan

untuk membuat plot batas hasil interpolasi dengan peta yang telah kita buat. Setelah *clip reaster by mask layer* selanjutnya kita buat kontur tanah untuk melihat bentuk geometris tanah pada peta. Setelah kontur terbentuk selanjutnya dibuat label dan nilai setiap titik kontur untuk mengetahui berapa nilai EC pada sebaran titik tertentu.

Pada Gambar 3 peta hasil interpolasi diatas digunakan *reander type singleband pseudocolor* dengan *color ramp* tipe *spectral* dengan membagi klasifikasi warna sebanyak 12 klasifikasi warna. Kemudian *spectral* warna dibuat rentang interval antara 0 (terendah) dengan warna merah sampai 40 dengan warna biru tua (tertinggi). Terlihat perbedaan yang signifikan antara pengukuran menggunakan *soil comprehensive sensor* tipe RS485 dengan WET-2 *sensor*. Perbedaan tersebut terlihat dari degradasi warna antara sensor dan kalibrator.



Gambar 4. Regresi linear antara sesor dengan kalibrator

Proses kalibrasi silang parameter EC dilakukan dengan mencari nilai rata rata dari ke-10 kali hasil pengulangan, data setiap hasil pengulangan di masukan dan di olah dalam microsoft excel untuk memperoleh fungsi grafik regresi linier, koefisien korelasi (*multiple R*), koefisien determinasi (R-Square), dan galat persentase. Sumbu X pada Gambar 4 merupakan hasil pengukuran EC menggunakan *soil comprehensive sensor* tipe RS485 yang merupakan sensor yang dikalibrasi dan variabel bebas serta sumbu Y merupakan hasil pengukuran EC menggunakan WET-2 sensor yang merupakan kalibrator dan variabel terikat. Didapatkan persamaan regresi linear  $Y = 1.6392X$  dengan nilai *R square* sebesar 0.8127. Persamaan regresi linear tersebut digunakan sebagai persamaan kalibrasi.

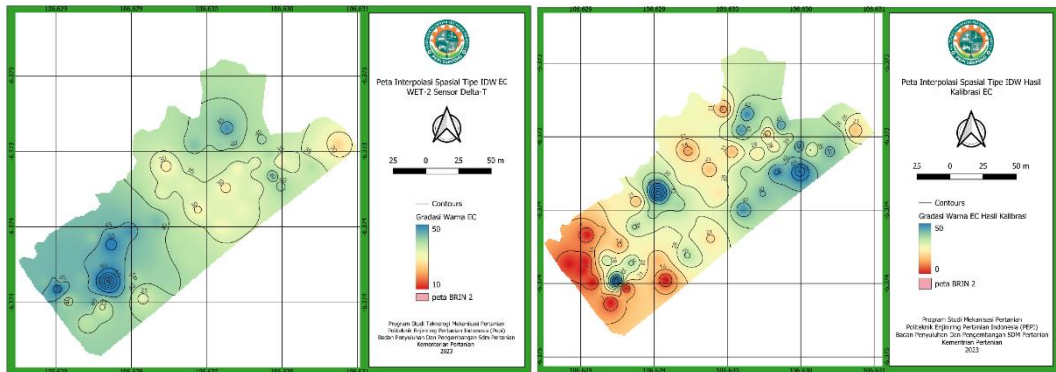
Tabel 1. Hasil analisis regresi

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.9015
R Square	0.8127
Adjusted R Square	0.7870
Standard Error	17.7423
Observations	40

Nilai *R square* atau koefisien determasi menjelaskan tingkat variasi yang dijelaskan oleh variabel bebas terhadap variabel terikat. Koefisien determasi juga dapat memberikan proporsi atau presentase variasi total pada kecocokan variabel terikat yang dijelaskan oleh variabel bebas [10].

Menurut Astriawati [10] nilai  $R$  square 0.8127 memberikan informasi bahwa hubungan antara sensor dan kalibrator sangat tinggi. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dengan hasil analisis tersaji pada Tabel 1.

Multiple R merupakan nilai yang menunjukkan suatu ukuran untuk mengukur tingkat (keeratan) hubungan linear antara variabel terikat dengan seluruh variabel bebas secara bersama – sama[11]. Berdasarkan Tabel 1 didapatkan nilai *multiple R* sebesar 0.9015 hal ini menunjukkan hubungan yang kuat antara sensor dan kalibrator. Hal ini menunjukkan bahwa sensor yang digunakan cukup mampu mewakili nilai kalibrator. Nilai *Standard Error* yang didapatkan sebesar 17.74 ini menunjukkan bahwa kesalahan rata – rata antara nilai aktual dan nilai prediksi sebesar 17.74 lebih besar atau lebih kecil.



(a)

(b)

Gambar 5. Peta interpolasi spasial EC (a) WET – 2 Sensor dan (b) hasil dugaan kalibrasi

Interpolasi spasial dilakukan kembali menggunakan nilai dugaan hasil kalibrasi dan didapatkan hasil yang tersaji pada Gambar 5. Hasil interpolasi digunakan *reander type singleband pseudocolor* dengan *color ramp tipe spectral* dengan membagi klasifikasi warna sebanyak 12 klasifikasi warna sama dengan interpolasi pada Soil comprehensive sensor tipe RS485 agar rentan degradasi warna sama. Kemudian spectral warna dibuat rentang interval antara 10 (terendah) dengan warna merah sampai 40 dengan warna biru tua (tertinggi). Pada Gambar 5 terlihat masih terdapat perbedaan yang cukup tinggi dari degradasi warna antara kalibrator dengan hasil kalibrasi sehingga hasil kalibrasi parameter EC hal ini menunjukkan hasil pengukuran EC masih memiliki perbedaan yang cukup tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil kalibrasi silang sensor EC pada *soil comprehensive sensor tipe RS485* terhadap (selaku kalibrator) didapatkan nilai  $R^2$  0.8127 dengan persamaan kalibrasi  $Y = 1.6392x$  dimana Y adalah nilai dugaan dan x adalah nilai hasil pengukuran sensor EC pada *soil comprehensive sensor tipe RS485*. Sehingga dapat disimpulkan fungsi kalibrasi dapat digunakan untuk mewakili nilai pengukuran EC menggunakan *soil comprehensive sensor tipe RS485*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Priyonggo, I. D. M. Subrata, and R. P. A. Setiawan, "Rancang Bangun dan Pengujian Penetrometer Digital dengan Perekam Data Berbasis Android," *Jurnal Keteknikaan Pertanian*, vol. 7, no. 1, pp. 83-90, 2019.

- [2] S. Ylagan, K. R. Brye, A. J. Ashworth, P. R. Owens, H. Smith, and A. M. Poncet, "Using Apparent Electrical Conductivity to Delineate Field Variation in an Agroforestry System in the Ozark Highlands," *Remote Sensing*, vol. 14, no. 2, pp. 1 - 25, 2022.
- [3] M. Utomo and Suryono, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Konduktivitas Listrik Air Menggunakan Wireless Sensor System (WSS)," *Youngster Physics Journal*, vol. 5, no. 4, pp. 219 - 226, 2016.
- [4] H. M. Suud, D. E. Kusbiantoro, M. G. Rosyady, and O. A. Farisi, "Jurnal Review: Efektivitas Pengukuran Konduktivitas Listrik Tanah untuk Menduga Kondisi Kesuburan Tanah Pada Lahan Pertanian," *Jurnal Hijau Cendikia*, vol. 7, no. 2, pp. 71 - 79, 2022.
- [5] D. Ariyanto, I. W. Astika, and R. P. A. Setiawan, "Pengembangan Metode Akuisisi Data Kandungan Unsur Hara Makro Secara Spasial dengan Sensor EC dan GPS," *Jurnal Keteknikaan Pertanian*, vol. 4, no. 1, pp. 107-114, 2016.
- [6] N. Widiasmadi, "Analisa Ec Dan Keasaman Tanah Menggunakan Smart Biosoil Dam Sebagai Usaha Peningkatan Daya Dukung Lahan Pasir," *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 5, no. 11, pp. 1358 - 1370, 2020.
- [7] F. Purba and Y. , "Analisis Kalibrasi Electrosurgical di RSUD H. Kumpulan Pane Tebing Tinggi," *Saintia Fisika*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [8] A. Siswandi, "Sistem Informasi Kalibrasi Inspection Jig Berbasis Web," *Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*, vol. 12, no. 4, pp. 207 - 214, 2021.
- [9] S. Lachérade, B. Fougny, P. Henry, and P. Gamet, "Cross Calibration Over Desert Sites: Description, Methodology, and Operational Implementation," *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, vol. 51, no. 3, pp. 1098-1113, 2013.
- [10] N. Astriawati, "Penerapan Analisis Regresi Linier Berganda Untuk Menentukan Pengaruh Pelayanan Pendidikan Terhadap Efektifitas Belajar Taruna Di Akademi Maritim Yogyakarta," *Jurnal Ilmu - ilmu Kemaritiman, Manajemen dan Transportasi*, vol. 14, no. 23, pp. 22 - 37, 2016.
- [11] B. Subandriyo, "[https://pusdiklat.bps.go.id/diklat/bahan\\_diklat.](https://pusdiklat.bps.go.id/diklat/bahan_diklat)" [Online]. Available: [https://pusdiklat.bps.go.id/diklat/bahan\\_diklat/BA\\_Analisis%20Korelasi%20dan%20Regresi\\_Budi%20Soebandriyo,%20SST,%20M.%20Stat\\_2123.pdf](https://pusdiklat.bps.go.id/diklat/bahan_diklat/BA_Analisis%20Korelasi%20dan%20Regresi_Budi%20Soebandriyo,%20SST,%20M.%20Stat_2123.pdf)