

Prediksi Penyaluran Pupuk Bersubsidi di KPL Karya Guna Pakuniran dengan Menggunakan Kecerdasan Buatan

Mesri Ayu Ningsih¹, Putri Lailatul Isnaini²,
Sunarsih³, Dewi Martiningsih⁴

Prodi Ekonomi, Universitas Nurul Jadid, Probolinggo, Indonesia^{1,2,3,4}
ayuning0907@gmail.com¹, putrylaylaaa@gmail.com²,
sisisunarsih6@gmail.com³, dewimartin2703@gmail.com⁴

Abstrak. Kesejahteraan masyarakat Indonesia tidak mungkin terlepas dari pembangunan pertanian, karena sektor tersebut sampai saat ini masih menjadi prioritas utama kegiatan ekonomi. Sektor pertanian merupakan salah satu yang dapat mempengaruhi pendapatan nasional. Dalam upaya pelaksanaan kebijakan yang optimal, perlunya kajian terhadap kebijakan pupuk subsidi yang sudah ada, dengan memperhatikan faktor pendukung dan faktor penghambat dari pelaksanaan kebijakan yang ada atas dasar kebutuhan masyarakat khususnya petani. Disamping itu merumuskan suatu model kecerdasan buatan yaitu Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode Backpropagation yang merupakan suatu model yang tepat dalam pendistribusian pupuk bersubsidi. Data penelitian didapat dari KPL (Kios Pupuk Lengkap) Karya Guna Desa Pakuniran, Probolinggo yang terdiri dari data pupuk Urea, NPK, dan ZA. Dari hasil penelitian, diperoleh rata-rata akurasi dari prediksi pendistribusian pupuk di KPL Karya Guna Pakuniran yaitu sebesar 91.46% dengan waktu rata-rata adalah 2.995143 detik.

Katakunci: Kesejahteraan Masyarakat, Pupuk, Backpropagation, Pendistribusian.

Abstract. The welfare of the Indonesian people cannot be separated from agricultural development, because this sector is still the main priority of economic activity. The agricultural sector is one that can affect national income. In an effort to implement optimal policies, it is necessary to study the existing subsidized fertilizer policies, taking into account the supporting factors and inhibiting factors of the implementation of existing policies based on the needs of the community, especially farmers. Besides that, formulate an artificial intelligence model, namely Artificial Neural Networks with Backpropagation Method which is an appropriate model in the distribution of subsidized fertilizers. The research data was obtained from KPL Karya Guna Desa Pakuniran, Probolinggo which consisted of data on Urea, NPK, and ZA fertilizers. From the experimental results, the average accuracy of the prediction of fertilizer distribution in KPL Karya Guna Pakuniran is 91.46% with an average time of 2.995143 seconds.

Keywords: People's Welfare, Fertilizer, Backpropagation, Distribution.

Pendahuluan

Kesejahteraan masyarakat Indonesia tidak mungkin terlepas dari pembangunan pertanian, karena sektor tersebut sampai saat ini masih menjadi prioritas utama kegiatan ekonomi. Kontribusi sektor pertanian termasuk perikanan dan kehutanan terhadap Produk Domestik Bruto nasional pada tahun 2008 sebesar 14,4% menempati urutan kedua setelah sektor industri pengolahan (Hendrawan dkk., 2011).

Peningkatan kinerja sektor pertanian tidak lepas dari kondisi faktor-faktor yang mempengaruhinya. Salah satu faktor produksi yang sangat menentukan produksi adanya produktivitas tanaman adalah pupuk. Dalam rangka mendukung upaya pencapaian sasaran produksi pertanian yang terus meningkat, pemerintah memfasilitasi berbagai prasarana dan sarana pertanian, antara lain subsidi pupuk untuk sektor pertanian. Kebijakan subsidi pupuk yang telah dilakukan sejak tahun 2003 sampai sekarang (Rangkuti, 2012) merupakan upaya untuk menyediakan sarana produksi dalam jumlah yang relatif mencukupi kebutuhan dari segi kuantitas, kualitas, dan harga yang terjangkau agar mampu berperan sebagai insentif untuk meningkatkan produksi dan produktivitas pangan, komoditas pertanian serta peningkatan pendapatan petani.

Pengalokasian pupuk subsidi yang tidak sesuai dengan kebutuhan di lapangan dan kekurangan ketersediaan hingga terjadinya kelangkaan masih dirasakan oleh petani dalam beberapa tahun kemarin. Hasil penelitian PSE-KP (2006) menemukan beberapa kekurangan dalam pendistribusian pupuk bersubsidi: (1) distribusi yang ada tidak dilengkapi sistem akuntabilitas yang mandiri; (2) moral hazard; (3) HET yang berlaku kurang realistis; (4) disparitas harga domestik dan harga internasional; (5) keterbatasan anggaran belanja pemerintah; dan (6) sistem distribusi pupuk yang bersifat pasif dan semi-tertutup (Darwis dan Supriyati, 2014).

Untuk mengawal subsidi pemerintah yang diikuti lewat pupuk bersubsidi maka pemerintah Kabupaten Probolinggo membentuk kios-kios yang telah ditunjuk. Pemerintah bekerja sama dengan distributor masing masing jenis pupuk, untuk wilayah Kecamatan Pakuniran pupuk produksi

Petro dilayani oleh distributor CV. Karya Guna.

Desa yang Gapoktan (Gabungan Kelompok Tani) nya menjadi KPL (Kios Pupuk Lengkap) adalah Kecamatan Pakuniran yang melakukan penyaluran baik pupuk untuk sektor tanaman pangan maupun sektor tanaman perkebunan. KPL Karya Guna Pakuniran merupakan KPL terbesar, terlengkap dan satu-satunya yang ada di Kecamatan Pakuniran juga kios tersebut banyak pelanggan yang datang. Oleh karena itu, KPL Karya Guna Pakuniran menjadi objek dalam penelitian ini. Adapun sektor tanaman pangan berdasarkan jenis pupuknya adalah Urea, Sp-36, NPK, ZA, dan Organik, sedangkan untuk sektor perkebunan ialah NPK, ZA, dan organik. CV. Karya Guna menebus pupuk dengan modal PUAP dari pemerintah, sehingga tidak ada lagi keluhan kekurangan pupuk.

Pupuk bersubsidi untuk sektor pertanian sebagaimana diamanatkan Peraturan Presiden No. 15 tahun 2011 perubahan atas No. 77 tahun 2005 tentang Pupuk Bersubsidi untuk Sektor Pertanian sebagai Barang Dalam Pengawasan, di mana pelaksanaannya harus memperhatikan prinsip 6 (enam) tepat, yaitu tepat jenis, jumlah, waktu, tempat, harga, dan mutu (Sularno dkk., 2016). Keberhasilan dalam menjalankan subsidi pupuk ditentukan oleh distribusi dan penentuan jumlah pupuk yang disubsidi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam penyaluran pupuk bersubsidi yaitu dengan menggunakan Kecerdasan Buatan/Artificial Intelligence.

Beberapa peneliti telah menggunakan Kecerdasan Buatan/Artificial Intelligence (AI) seperti yang telah dilakukan oleh Jimenez-Solem, dkk (2021) dalam memprediksi orang yang akan meninggal akibat Covid-19 menggunakan Artificial Intelligence (AI) dengan model ML, penelitian ini mendapatkan akurasi 90,2%. Kemudian Yulfikar, dkk (2019) juga memprediksi ketersediaan stok kayu memakai kecerdasan buatan berupa metode backpropagation dan jaringan kohonen dan penelitian ini memperoleh tingkat akurasi 73,9%. Permana, dkk (2021) juga pernah memprediksi Jarak Bola pada Citra Kamera Katadioptrik memanfaatkan kecerdasan buatan dengan metode Artificial Neural Network, penelitian ini menunjukkan 99,03% keakuratan. Dan Aswan S Sunge dan Heri Fidiawan (2019) memprediksi produk laris mobil honda

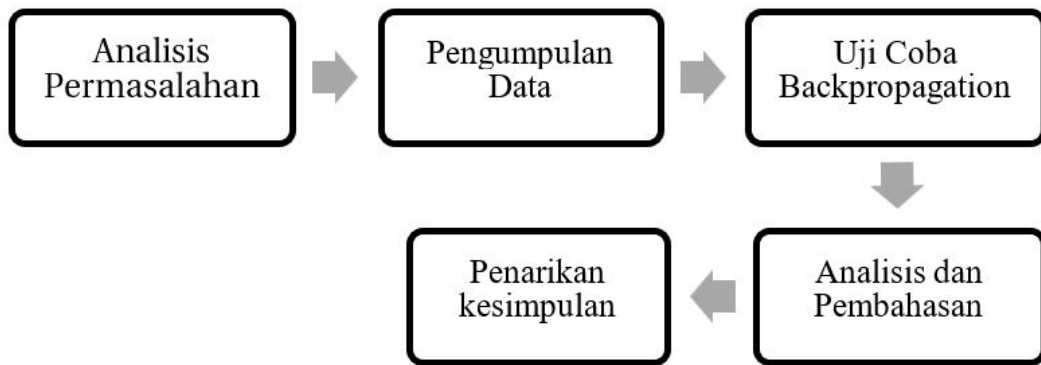
memakai Artificial Intelligence (AI) dengan metode klasifikasi menggunakan algoritma C4.5. Hasil penelitian memperoleh akurasi 67,5%. Dari beberapa penelitian tersebut, kecerdasan buatan dapat digunakan untuk memprediksi permasalahan dengan cukup baik dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana prediksi penyaluran pupuk bersubsidi dengan menggunakan Kecerdasan Buatan/Artificial Intelligence (AI). Dengan menggunakan sistem ini diharapkan pelaku usaha dapat menentukan penyaluran pupuk subsidi dengan tepat agar jumlah pupuk sesuai dengan jangka waktunya, serta dapat membantu mempermudah pemerintah maupun masyarakat dalam penyaluran pupuk bersubsidi sesuai sasaran.

Metode

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini berdasarkan letak geografis Kecamatan Paiton Kabupaten Probolinggo yang lahan pertanian cukup luas dan sebagian masyarakatnya bermata pencaharian sebagai petani. Oleh sebab itu, untuk mendukung kesejahteraan petani di Kecamatan Paiton maka penting untuk memprediksi penyaluran pupuk bersubsidi agar kebutuhan petani dapat terpenuhi. Waktu penelitian dilaksanakan selama lima bulan (Maret-Juli 2022). Data penjualan pupuk diperoleh dari KPL Karya Guna Pakuniran. Data yang digunakan adalah data 3 jenis pupuk yang terdiri dari Urea, ZA, dan NPK, setiap bulan dari Januari 2021 hingga Mei 2022.

Tahapan pada penelitian ini terdiri dari analisis permasalahan, pengumpulan data, percobaan backpropagation, analisis dan pembahasan, dan penarikan kesimpulan yang digambarkan seperti pada Gambar 1 berikut



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahap analisis permasalahan adalah mengidentifikasi permasalahan atau fenomena yang terjadi di masyarakat di sekitar daerah Paiton Probolinggo. Masyarakat Paiton masih mengandalkan sektor pertanian sebagai mata pencaharian. Pupuk merupakan faktor yang sangat penting dalam pertanian. Pendistribusian pupuk harus dilakukan secara merata. Setelah permasalahan dianalisis, dilakukan pengumpulan data (UREA, ZA, NPK). Data yang didapat dari KPL Karya Guna Pakuniran ditunjukkan pada Tabel 1 seperti berikut.

Tabel 1. Data Pendistribusian Pupuk di KPL Karya Guna Pakuniran.

Bulan	UREA	ZA	NPK
1/21	5976	4500	8000
2/21	6000	7000	9020
3/21	10300	8500	9500
4/21	10750	9750	10500
5/21	10666	10108	10666
6/21	11000	10666	11027
7/21	11333	12000	12500
8/21	11350	13165	12733
9/21	12100	14695	12900
10/21	15000	17833	17000
11/21	18166	18000	17599
12/21	20442	19000	18442

1/22	21666	20000	19332
2/22	18500	16810	16000
3/22	16833	13560	15000
4/22	14500	15000	14000
5/22	20500	18000	18500

Data tersebut akan digunakan untuk memprediksi pendistribusian pupuk dimasa yang akan datang menggunakan Backpropagation. Tahap selanjutnya adalah melakukan percobaan Backpropagation. Pada tahap ini, sebelum melakukan pelatihan, dilakukan normalisasi terlebih dahulu terhadap data yang didapat. Normalisasi data bertujuan untuk meminimalisasi reduksi data. Pada penelitian ini, normalisasi data dilakukan dengan menggunakan MIN-MAX sehingga data diubah ke dalam jangkauan [0,1]. Rumus yang digunakan adalah (Nasution dkk., 2019).

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

Setelah normalisasi data, dilakukan pelatihan dan pengujian. ahap Kemudian, hasil prediksi dibandingkan dengan nilai aktual untuk menentukan keakurasian dan keefektifan metode yang digunakan. Tingkat akurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) (Azmi dkk., 2020).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N (A_t - F_t)^2}{n}} \quad (2)$$

$$Akurasi = 100\% - RMSE \quad (3)$$

Setelah tahap uji coba, hasil prediksi dianalisis kapan akan terjadi kelonjakan pendistribusian dan penyebabnya. Dalam hal ini hasil prediksi merupakan hal yang penting bagi peramalan, yaitu dapat menaksir kesesuaian antara data yang ada dengan data peramalan (Azmi dkk., 2020). Selanjutnya, ditarik kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan.

Hasil dan Pembahasan

Uji coba pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Python. Metode Kecerdasan Buatan yang digunakan pada penelitian ini adalah Jaringan Syaraf Tiruan dengan menggunakan Backpropagation. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah Sigmoid dengan optimizer Stochastic Gradient Descent (SGD), learning rate 0,01, 1000 epoch, dan struktur 5-10-1.

Sesuai dengan tahapan penelitian, sebelum melakukan uji coba, data pendistribusian pupuk dinormalisasi terlebih dahulu. Tabel 1 menunjukkan sebagian data pendistribusian pupuk di KPL Karya Guna Pakuniran dari Januari 2021 hingga Mei 2022. Tabel 2 menunjukkan hasil normalisasi data untuk setiap jenis pupuk. Setelah data dinormalisasi, maka dilakukan uji coba..

Tabel 2. Hasil Normalisasi Data Pendistribusian Pupuk di KPL Karya Guna Pakuniran

Bulan	UREA	ZA	NPK
1/21	0.00000	0.00000	0.00000
2/21	0.00153	0.16129	0.09001
3/21	0.27559	0.25806	0.13237
4/21	0.30427	0.33871	0.22061
5/21	0.29892	0.36181	0.23526
6/21	0.32020	0.39781	0.26712
7/21	0.34143	0.48387	0.39711
8/21	0.34251	0.55903	0.41767
9/21	0.39031	0.65774	0.43240
10/21	0.57514	0.86019	0.79421
11/21	0.77693	0.87097	0.84707
12/21	0.92199	0.93548	0.92146
1/22	1.00000	1.00000	1.00000
2/22	0.79822	0.79419	0.70597
3/22	0.69197	0.58452	0.61772
4/22	0.54328	0.67742	0.52947
5/22	0.92569	0.87097	0.92658

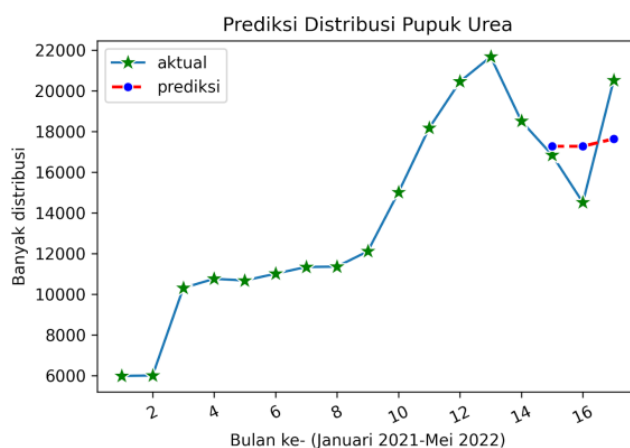
Untuk memprediksi pendistribusian pupuk di bulan tertentu, maka data yang digunakan sebagai data uji adalah data penjualan pupuk di 5 bulan se-

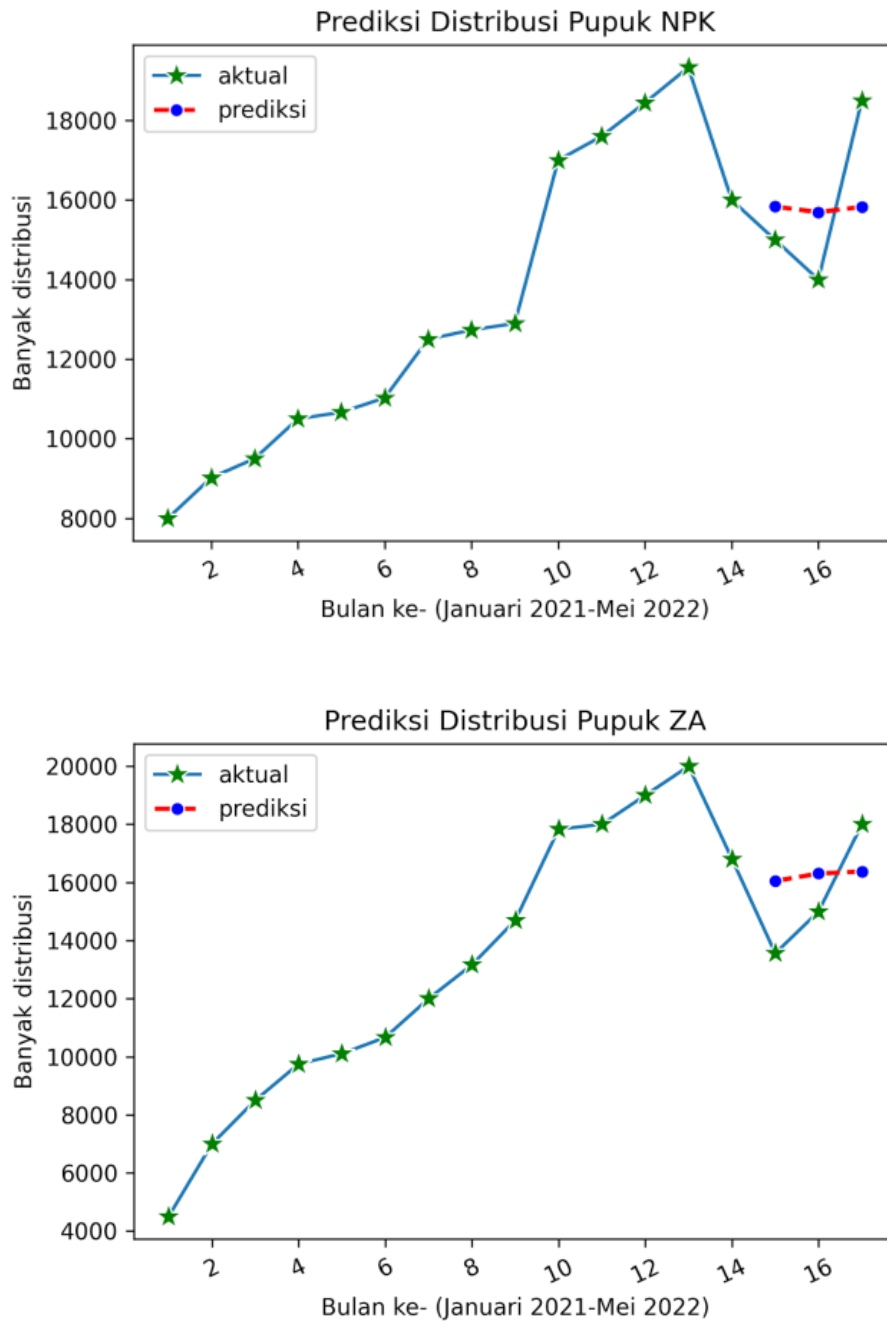
belumnya. Sehingga Jika data harga yang digunakan dari bulan Januari 2021 - Mei 2022, maka hasil uji untuk pendistribusian pupuk ditunjukkan pada Tabel 3 berikut. Dari data yang ada, 80% data digunakan untuk data training dan 20% untuk data testing. Data training merupakan tahap dimana data yang diperoleh digunakan untuk menciptakan model, sedangkan data testing merupakan data yang diuji untuk mengetahui akurasi model yang telah dibuat dengan menggunakan data lainnya (Nasution dkk., 2019). Data testing yang diperoleh adalah sebanyak tiga data terakhir yaitu data bulan Maret sampai Mei 2022.

Perbandingan target dengan hasil prediksi untuk semua data pendistribusian pupuk dari Januari 2021 hingga Mei 2022 dapat dilihat pada Gambar 2. Sehingga, sesuai dengan Persaman (3), didapatkan akurasi dari prediksi yang dihasilkan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Prediksi Data Pendistribusian Pupuk di KPL Karya Guna Pakuniran

Jenis pupuk	Hasil Prediksi			Akurasi	Waktu
	Maret 2022	April 2022	Mei 2022		
NPK	15834	15693	15827	91,33%	2,059782
Urea	17267	17265	17630	89,83%	2,059762
ZA	16049	16307	16377	91,31%	2,057514





Gambar 2. Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Prediksi Pendistribusian Pupuk

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata akurasi dari prediksi pendistribusian pupuk di KPL Karya Guna Pakuniran yaitu sebesar 91,46% dengan waktu rata-

rata adalah 2,995143 detik. Ketiga grafik tersebut memiliki bentuk yang serupa, yaitu mengalami peningkatan sejak Januari 2021 dengan distribusi terbesar pada bulan Januari 2022 dan mengalami penurunan yang hampir sama antara pupuk Urea, NPK dan ZA pada tahun 2022. Hal tersebut dikarenakan lonjakan yang terjadi pada bulan-bulan selanjutnya diakibatkan oleh kenaikan harga pupuk hingga 100% dari harga yang seharusnya, dan kurangnya minat petani untuk bertani dikarenakan harga benih mahal dua kali lipat di bulan-bulan tersebut seperti benih bawang merah, cabai, tembakau, dan lain-lain.

Berdasarkan hasil prediksi dan tingkat akurasi, model Backpropagation yang dibangun ini memiliki tingkat keakuratan yang tinggi dalam memprediksi pendistribusian pupuk di KPL Karya Guna dengan waktu yang cukup singkat. Sehingga, model tersebut dapat dijadikan referensi untuk pengambilan keputusan.

Penutup

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi distribusi pupuk di KPL Karya Guna Pakuniran. Data penjualan yang digunakan terdiri dari tiga jenis pupuk yaitu Urea, ZA, dan NPK. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kecerdasan Buatan dengan metode Backpropagation dapat menghasilkan prediksi yang baik dengan rata-rata akurasi sebesar 91,46% dengan waktu rata-rata adalah 2,995143 detik. Model arsitektur yang dipilih yaitu 5-10-1 menghasilkan akurasi yang baik pada ketiga jenis pupuk. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa model tersebut cukup stabil dengan berbagai macam data yang ada. Oleh karena itu, Kecerdasan Buatan metode Backpropagation dapat digunakan sebagai salah satu pertimbangan untuk prediksi distribusi pupuk di Indonesia untuk mendukung upaya pencapaian sasaran produksi pertanian.

Pada penelitian ini, data penelitian dari KPL terbatas, yaitu pengarsipan data distribusi pupuk baru dimulai dari Januari 2021. Sehingga, data yang digunakan sebagai data training sedikit. Pada penelitian selanjutnya, metode ini bisa ditingkatkan kembali dengan data distribusi pupuk yang lebih lengkap dan didapatkan dari situs resmi PT Pupuk Indonesia (Persero).

Daftar Pustaka

- Azmi, Ulul, Zilullah Nazir Hadi, dan Siti Soraya. 2020. "ARDL METHOD: Forecasting Data Curah Hujan Harian NTB." *Jurnal Varian* 3(2):73-82. doi: 10.30812/varian.v3i2.627.
- Darwis, Valeriana, dan Supriyati. 2014. "Subsidi Pupuk: Kebijakan, Pelaksanaan, dan Optimalisasi Pemanfaatannya." *Analisis Kebijakan Pertanian* 11(1):45-60. doi: 10.21082/akp.v11n1.2013.45-60.
- Hendrawan, Dudi S., Arief Daryanto, Bunasor Sanim, dan Hermanto Siregar. 2011. "Analisis Kebijakan Subsidi Pupuk : Penentuan Pola Subsidi dan Sistem Distribusi Pupuk di Indonesia." *Jurnal Manajemen & Agribisnis* 8(2):85-96. doi: <https://doi.org/10.17358/jma.8.2.85-96>.
- Jimenez-Solem, Espen, dkk. 2021. "Developing and validating COVID-19 adverse outcome risk prediction models from a bi-national European cohort of 5594 patients." *Scientific Reports* 11(1):1-12. doi: 10.1038/s41598-021-81844-x.
- Nasution, Darnisa Azzahra, Hidayah Husnul Khotimah, dan Nurul Chamidah. 2019. "Perbandingan Normalisasi Data untuk Klasifikasi Wine Menggunakan Algoritma K-NN." *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)* 4(1):78-82. doi: 10.24114/cess.v4i1.11458.
- Permana, Zendi Zakaria Raga, Susijanto Tri Rasmana, dan Ira Puspasari. 2021. "Prediksi Jarak Bola pada Citra Kamera Katadioptrik menggunakan metode Artificial Neural Network." *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* 9(2):279-92. doi: 10.26760/elkomika.v9i2.279.
- Rangkuti, Sahnun. 2012. "Efektifitas Pendistribusian Pupuk Bersubsidi Di Kabupaten Deli Serdang Studi Kasus Di Kecamatan Hamparan Perak." *Jurnal Administrasi Publik* 3(2):287-318.
- Sularno, Bambang Irawan, dan Nida Handayani. 2016. "Analisis Pelaksanaan Kebijakan dan Distribusi Pupuk Bersubsidi di Kabupaten Karawang Jawa Barat." *Jurnal Agrosains dan Teknologi* 1(2):74-87.