

## Model Persamaan Prediksi Produktivitas dan Produksi Kedelai (*Glycine max L.*) di Kabupaten Karawang Akibat Perubahan Iklim

### *Prediction Equation of Soybean (*Glycine max L.*) Productivity and Productions in Karawang Regency Caused by Climate Change.*

Ramdhani, Ruminta<sup>1\*</sup>, Tati Nurmala<sup>2</sup>, Mochamad Arief Soleh<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Dinas Pertanian Kabupaten Karawang, Tanjungmekar, Kec. Karawang Bar., Karawang, Jawa Barat 41316

<sup>2,3</sup>Program Studi Pascasarjana, Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran, Hegarmanah, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363

\*Penulis Untuk Korespondensi : ramdhani19001@mail.unpad.ac.id, ruminta@unpad.ac.id, tati.nurmala@unpad.ac.id, m.arief@unpad.ac.id

Diterima 20 Juni 2022/ Disetujui 30 Agustus 2022

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model persamaan prediksi produktivitas dan produksi Kedelai (*Glycine max L.*) di Kabupaten Karawang akibat perubahan iklim. Data yang digunakan adalah data tahunan rerata suhu udara dan jumlah curah hujan dari stasiun cuaca yang terdapat pada lokasi penelitian. Sedangkan data produktivitas dan produksi Kedelai tahunan menggunakan data yang diterbitkan oleh Dinas Pertanian Kabupaten Karawang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara rerata suhu udara tahunan terhadap produksi kedelai sebesar 0,867 dan korelasi antara jumlah curah hujan tahunan terhadap produksi kedelai sebesar -0,56. Persamaan linier ganda yang menghubungkan produktivitas kedelai dengan rerata suhu udara dan jumlah curah hujan tahunan adalah  $Y_{pt}(i) = b_0 + b_1.X_1 + b_2.X_2$ , dimana  $Y_{pt}$  = produktivitas kedelai tahunan (tons/ha,  $X_1$  = jumlah curah hujan tahunan (mm/year,  $X_2$  = rerata suhu udara tahunan ( $^{\circ}$ C), dan  $b_0$ ,  $b_1$ , dan  $b_2$  = koefisien regresi linier berganda. Masing-masing sebesar  $b_0 = -0.385$ ,  $b_1 = -0.00026$ , and  $b_2 = 0.86$ . Persamaan prediksi produktivitas tahunan yang dihasilkan adalah  $Y_{pt} = 0.0158 X - 29.996$ , dengan  $R^2 = 0,675$ , where  $X$  = tahun dan  $Y_{pt}$  = produktivitas Kedelai tahunan, dan persamaan prediksi produksi Kedelai tahunan yang dihasilkan adalah  $Y_p = 221,98 X - 445973$ , with  $R^2 = 0,597$ , dimana  $X$  = tahun dan  $Y_p$  = produksi Kedelai tahunan

Keyword: kedelai, perubahan iklim, rerata suhu udara dan jumlah curah hujan..

#### ABSTRACT

This study aims to define model prediction of Soybean (*Glycine max L.*) productivity and productions in Karawang regency caused by climate chance. The research was conducted in Karawang Regency from November 2021 to March 2022. Modelling method had been carried out based on stochastics and ARIMA model. The annual mean temperature ( $^{\circ}$ C), and annual rainfalls data as climate data used data from Climate Stations around research location, in the last thirty years.. Productivity and productions data of Soybean (*Glycine max L.*) used data published by Agriculture Agency of Karawang Regency. Result showed that there was correlation between annual mean temperature to soybean grain yields by coefficient correlation about 0.867 and -0.56 for correlation between annual rainfall to soybean grain yields in Karawang Regency. Equation as relation between annual mean temperature and annual rainfall as dependent variables to annual soybean productivity.  $Y_{pt}(i) = b_0 + b_1.X_1 + b_2.X_2$ , where  $Y_{pt}$  = annual soybean productivity (tons/ha,  $X_1$  = annual rainfall (mm/year,  $X_2$  = annual mean temperature ( $^{\circ}$ C), and  $b_0$ ,  $b_1$ , dan  $b_2$  = coefficient of multiple linear regression. Coefficient of multiple linear regression found  $b_0 = -0.385$ ,  $b_1 = -0.00026$ , and  $b_2 = 0.86$ . Prediction equation for annual soybean productivity found  $Y_{pt} = 0.0158 X - 29.996$ , with  $R^2 = 0,675$ , where  $X$  = year and  $Y_{pt}$  = annual soybean productivity, and prediction equation for annual soybean production found  $Y_p = 221,98 X - 445973$ , with  $R^2 = 0,597$ , where  $X$  = year and  $Y_p$  = annual soybean production

Keyword: climate chance, annual mean temperature, annual rainfalls, soybean

#### PENDAHULUAN

Perubahan iklim global terjadi secara perlahan dalam jangka waktu yang cukup panjang, yaitu antara 50-100 tahun. Meskipun terjadi secara perlahan, perubahan iklim memberikan dampak terhadap

kehidupan. Perubahan iklim juga berdampak terhadap kenaikan frekuensi maupun intensitas kejadian cuaca ekstrim, perubahan pola hujan, serta peningkatan suhu udara termasuk permukaan air laut. Kejadian iklim ekstrim akan menyebabkan beberapa hal, diantaranya: (a) kegagalan panen dan tanam, yang berujung pada

penurunan produktivitas dan produksi; (b) kerusakan sumberdaya lahan pertanian; (c) peningkatan intensitas banjir/kekeringan; (d) peningkatan kelembaban; dan peningkatan intensitas organisme pengganggu tanaman (Estiningtyas *et al*, 2012). Sektor yang terpengaruh oleh adanya perubahan iklim adalah pertanian, besarnya dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian bergantung pada tingkat dan laju perubahan iklim, serta sifat dan kelenturan sumberdaya dan sistem produksi pertanian. Salah satu komoditas pertanian yang terpengaruh dampak dari perubahan iklim adalah kedelai (Santoso, 2016).

Indonesia dalam 30 tahun terakhir telah mengalami beberapa kali kondisi iklim ekstrim yang ditandai dengan frekuensi variabilitas iklim yang semakin tinggi (Apriyana *et al*, 2016). Perubahan iklim telah terjadi di Indonesia, seperti terjadi peningkatan jumlah curah hujan dan suhu di wilayah timur, serta terjadi penurunan curah hujan dan peningkatan suhu di wilayah barat Indonesia (Ruminta, 2015). Perubahan iklim merupakan salah satu faktor dapat mempengaruhi produktivitas sektor pertanian, termasuk berdampak pada menurunnya produksi dan produktivitas komoditas pangan, termasuk kedelai (Soeparno *et al*, 2013; Iscaro, 2014). Perubahan iklim tidak hanya berpengaruh terhadap produktivitas tetapi juga diduga berpengaruh terhadap pola tanam tanaman kedelai (Herlina *et al*, 2018).

Salah satu tanaman yang peka terhadap perubahan iklim ialah tanaman kedelai. Kedelai (*Glycine max* L.) adalah salah satu tanaman polong-polongan dan merupakan sumber utamaprotein dan minyak nabati di dunia. Namun, produksi kedelai di dalam negeri hanya mampu memenuhi sekitar 40% kebutuhan domestik dan sisanya sekitar 60% dipenuhi dari kedelai impor (Carolina, 2016). Indonesia merupakan negara agraris, yang memiliki lahan potensial untuk pengembangan kegiatan pertanian dalam rangka memenuhi kebutuhan kedelai. Upaya peningkatan ketersediaan kedelai menjadi salah satu sasaran pembangunan nasional di bidang pertanian. Kebutuhan kedelai nasional terus meningkat dengan rata-rata kebutuhan kedelai adalah 2,5 juta ton per tahun, untuk dikonsumsi langsung maupun kebutuhan bahan baku industri. Kedelai merupakan sumber bahan baku industri tahu, tempe, dan pakan ternak berupa bungkil kacang kedelai (Sabilu, 2015).

Peningkatan produksi kedelai adalah kontribusi perluasan areal tanam sebesar 0,69% (BPS, 2020). Luas lahan potensial untuk pertanaman kedelai di Indonesia yaitu 1,4 juta ha, tetapi lahan yang dimanfaatkan baru sekitar 567.871 ha, dengan produktivitas 1,5 ton/ha (BPS, 2019). Luas lahan untuk pengembangan kedelai di Provinsi Jawa Barat adalah 43,575 ha dengan produktivitas rata-rata 1,6 ton/ha (BPS, 2020). Lebih tinggi bila dibandingkan dengan produktivitas nasional yaitu 1,3 ton/ha. Produksi kedelai Jawa Barat tahun 2020 sebesar 90,594 ton dengan

beberapa sentra produksi, diantaranya adalah Kabupaten Karawang (BPS, 2019). Varietas kedelai yang ditanam oleh petani Kabupaten Karawang adalah varietas Nuansa Sanggabuana atau lebih dikenal dengan kedelai NS Karawang, karena varietas ini memiliki potensi produksi 2,08 ton/ha (Dinas Pertanian Karawang, 2016). Strategi peningkatan hasil kedelai nasional dapat ditempuh dengan peningkatan produktivitas atau dengan perluasan areal tanam. Peningkatan produktivitas kedelai dapat melalui intensifikasi atau pengelolaan tanaman pada lahan sawah setelah padi pada musim kemarau atau pada lahan kering di awal musim hujan. Tetapi pengelolaan tanaman di lahan sawah bekas padi kendalanya kejenuhan air atau kekeringan. Sebaran hujan yang tidak selalu merata, menyebabkan kondisi ketersediaan air tanah berbeda (Sutardi, 2014).

Berdasarkan berbagai penjelasan yang telah dikemukakan maka, perlu penelitian mengenai prediksi dampak perubahan iklim terhadap produksi dan produktivitas kedelai di Kabupaten Karawang. Penelitian ini penting untuk perencanaan dan dilakukan sesuai dengan kondisi yang berkembang saat ini yaitu: mitigasi dan adaptasi perubahan iklim pada sektor pertanian, khususnya tanaman kedelai yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di sentra produksi kedelai di Kabupaten Karawang berdasarkan kontinuitas penanaman kedelai selama 10 tahun terakhir yaitu di Kecamatan Pangkalan, Tegalwaru, Ciampel, Lemahabang, Tirtamulya, dan Jatisari. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Oktober 2021 hingga Juli 2022. Lokasi penelitian dibagi berdasarkan zona agroekosistem yaitu dataran rendah (Kecamatan Lemahabang, Tirtamulya, dan Jatisari) dan dataran medium (Kecamatan Pangkalan, Tegalwaru dan Ciampel).

Kecamatan Lemahabang, Tirtamulya dan Jatisari berada di bagian Utara Kabupaten Karawang Propinsi Jawa Barat yang secara geografis terletak antara 107°484' - 107°416' BT dan 6°258' - 6°320' LS., termasuk daerah daratan yang relatif rendah dengan ketinggian berkisar 3-25 m dpl, mempunyai variasi kemiringan wilayah 0-2%, jenis tanah Ultisol dengan pH tanah 5-6, dengan temperatur udara rata-rata 27°C dengan tekanan udara rata-rata 0,01 milibar, penyinaran matahari 66 % dan kelembaban nisbi 80 %. Curah hujan tahunan berkisar antara 1.100-3.200 mm/tahun.

Kecamatan Pangkalan, Tegalwaru dan Ciampel berada di bagian Selatan Kabupaten Karawang Propinsi Jawa Barat yang secara geografis terletak antara 107°186' - 107°260' BT dan 6°39' - 6°50' LS. Kecamatan Pangkalan termasuk daerah daratan yang relatif medium dengan ketinggian berkisar 26-250 m

dpl, mempunyai variasi kemiringan wilayah 15-40%, jenis tanah Ultisol dengan pH tanah 5-6, dengan temperatur udara rata-rata 22°C dengan tekanan udara rata-rata 0,01 milibar, penyinaran matahari 63 % dan kelembaban nisbi 85 %. Curah hujan tahunan berkisar antara 1.100-3.200 mm/tahun. Pada bulan Januari sampai April bertiup angin Muson Laut dan sekitar bulan Juni bertiup angin Muson Tenggara. Kecepatan angin antara 30-35 km/jam, lamannya tiupan rata-rata 5-7 jam.

Bahan-bahan yang digunakan adalah data iklim (curah hujan dan suhu) serta data tanaman kedelai (luas panen, luas tanam, produktivitas, dan produksi kedelai) di Kabupaten Karawang masing-masing dari tahun 1991 hingga tahun 2020. Peralatan yang digunakan dalam penelitian di antaranya alat altimeter, GPS, kamera, dan peralatan stasiun cuaca.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif, kualitatif dan verifikatif (Akyas 2012). Penelitian ini menggunakan data historis dan data hasil observasi berupa data iklim dan data tanaman kedelai meliputi data produksi, produktivitas, luas tanam, dan luas panen di Kabupaten Karawang Jawa Barat yang masing-masing diambil dari tahun 1991 hingga tahun 2020, yang dianalisis secara statistik dan diinterpretasikan dalam data tabel, level, atau peta spasial. Penggunaan metode tersebut bertujuan untuk mengkaji secara akurat dampak perubahan iklim terhadap produksi tanaman kedelai dan strategi adaptasinya di Kabupaten Karawang.

Persamaan prediksi menggunakan model stokastik hasil regresi. Analisis data penelitian menggunakan analisis trend, korelasi, proyeksi dan ARIMA seperti berikut :

(a) Analisis Persamaan *Garis Trend (Regresi)* merupakan suatu metode analisis yang ditujukan untuk melakukan suatu estimasi atau peramalan pada masa yang akan datang (Paiman, 2019). Secara teoritis, dalam analisis *time series* yang paling menentukan adalah kualitas atau keakuratan dari informasi atau data-data yang diperoleh serta waktu atau periode dari data-data tersebut dikumpulkan, menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1X$$

$$b_0 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)}{n}$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i y_i)}{\sum_{i=1}^n (x_i)^2}$$

dimana: Y = nilai trend data iklim (curah hujan, suhu, atau kelembaban) atau data tanaman kedelai (data luas tanam, produktivitas, atau produksi); b<sub>0</sub> = nilai konstanta yaitu nilai Y pada saat nilai X = 0; b<sub>1</sub> = nilai gradien, yaitu tambahan nilai Y, apabila X bertambah satu satuan; dan X = periode tahun.

(b) Analisis hubungan antara perubahan iklim dengan perubahan produksi kedelai menggunakan rumus Korelasi, untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antara dua variable. Tingkat hubungan tersebut dapat dibagi menjadi tiga kriteria, yaitu mempunyai: Hubungan Positif (menunjukkan bahwa perubahan variabel X dan Y adalah searah), Hubungan Negatif (menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik atau berlawanan arah antara variabel X dan Y), dan Tidak Mempunyai Hubungan. Tinggi rendahnya derajat keeratan hubungan dapat dilihat dari koefisien korelasinya. Koefisien korelasi yang mendekati angka +1 berarti terjadi hubungan positif yang erat, bila mendekati angka -1 berarti terjadi hubungan negatif yang erat dan koefisien korelasi mendekati angka 0 (nol) berarti hubungan kedua variabel adalah lemah atau tidak erat. Nilai koefisien korelasi adalah  $-1 \leq r \leq +1$ , untuk koefisien korelasi sama dengan -1 atau +1 berarti hubungan kedua variabel adalah sangat erat atau sangat sempurna dan hal ini sangat jarang terjadi dalam data riil, menggunakan persamaan sebagai berikut (Paiman, 2019) :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i\right) \left(\sum_{i=1}^n y_i\right)}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n (x_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2\right) \left(\sum_{i=1}^n (y_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2\right)}}$$

dimana: r = koefisien korelasi; X<sub>i</sub> = data curah hujan, suhu, atau radiasi matahari; dan Y<sub>i</sub> = data luas tanam, produktivitas, atau produksi kedelai.

(c) Prediksi perubahan produksi atau produktivitas kedelai akibat perubahan iklim menggunakan persamaan regresi berganda yaitu (Montgomery & Peck, 1992):

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5$$

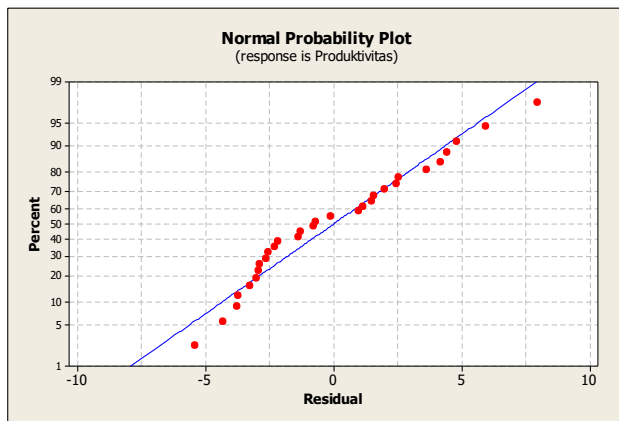
dimana: y = produksi kedelai, x<sub>1</sub> = data curah hujan, x<sub>2</sub> = data suhu udara, x<sub>3</sub> = data radiasi matahari, x<sub>4</sub> = data luas tanam kedelai, x<sub>5</sub> = data produktivitas kedelai, dan b<sub>0</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, b<sub>4</sub>, dan b<sub>5</sub> = parameter regresi.

(d) Proyeksi Perubahan Iklim dan produktivitas menggunakan Metode ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Pengolahan dan analisis data dalam percobaan ini menggunakan software Minitab 16. Interpretasi data hasil analisis perubahan curah hujan, suhu, luas tanam, produktivitas, dan produksi kedelai akan disajikan dalam bentuk peta spasial menggunakan *Software GIS* dan *Adobe Photoshop CS6*

**HASIL DAN PEMBAHASAN.**

Untuk mengetahui kualitas data yang digunakan dilakukan uji normalitas dan heteroskedastisitas, dengan menggunakan minitab 16, dimana hasilnya adalah sebagai berikut:

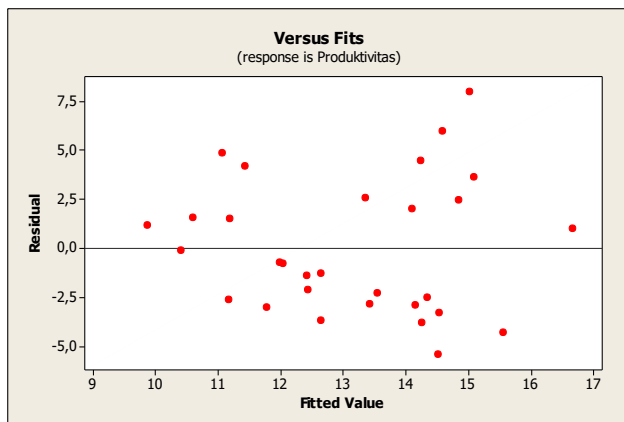
a. Normalitas



Gambar 1. Uji Normalitas data

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa grafik normal *probability plot* menunjukkan pola grafik yang normal. Hal ini terlihat dari titik-titik yang menyebar disekitar garis diagonal dan penyebarannya mengikuti garis diagonal. Oleh karena ini dapat disimpulkan bahwa model regresi layak dipakai karena memenuhi asumsi normalitas.

b. Heteroskedastisitas



Gambar 2. Heteroskedastisitas data

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa titik-titik pada grafik *scatterplot* tidak mempunyai pola

penyebaran yang jelas dan titik-titik tersebut menyebar di atas dan dibawah angka 0 pada sumbu Y. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat gangguan heteroskedastisitas pada model regresi.

Untuk menyusun persamaan prediksi produksi dan produktivitas Kedelai akibat perubahan iklim perlu diketahui terlebih dahulu korelasi antara produksi dan produktivitas dengan komponen iklim, yaitu rerata suhu udara dan jumlah curah hujan tahunan. Uji korelasi dengan menggunakan model ARIMA pada minitab 16 adalah sebagai berikut:

**Correlations: Luas Panen; Suhu; Curah Hujan; Produktivitas**

	Luas Panen	Suhu	Curah Hujan
Suhu	-0,507 0,004		
Curah Hujan	0,156 0,411	-0,322 0,082	
Produktivitas	-0,353 0,055	0,414 0,023	0,036 0,849

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

Berdasarkan hasil uji korelasi pada output diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Korelasi antara luas panen terhadap produktivitas kedelai diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar -0,353 (negatif) dan nilai signifikansi sebesar 0,055 > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa luas panen memiliki korelasi negatif namun tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas kedelai.
- b) Korelasi antara suhu terhadap produktivitas kedelai diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,414 (positif) dan nilai signifikansi sebesar 0,023 < 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu memiliki korelasi positif dan berpengaruh signifikan terhadap produktivitas kedelai.
- c) Korelasi antara curah hujan terhadap produktivitas kedelai diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,036 (positif) dan nilai signifikansi sebesar 0,849 > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa curah hujan memiliki korelasi positif namun tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas kedelai.

Selain itu, korelasi juga dapat dihitung secara manual menggunakan formula korelasi berdasarkan data produktivitas (ton/ha) kedelai di Kabupaten Karawang dapat ditentukan rata-rata produktivitas kedelai per-periode 10 tahunan, sesuai dengan

periodisasi penelitian. Jika data produktivitas rata-rata periode 10 tahunan Kedelai disandingkan dengan data

iklim (suhu udara dan curah hujan) periode 10 tahunan sejak 1991 sampai 2020, akan terlihat pada Tabel 1

Tabel 1. Data untuk penentuan Koefisien Korelasi antara Produktivitas Kedelai dengan Suhu dan curah hujan di Kabupaten Karawang, periode 10 tahunan

Periode	Suhu (°C)	Curah hujan (mm/tahun)	Produktivitas Kedelai (ton/ha)
1991-2000	26,95	1.417,70	0,9754
2001-2010	27,35	1.334,97	1,2870
2011-2020	27,85	1.222,71	1,7667

Dari data tersebut dapat ditentukan koefisien korelasi ( $r$ ) antara iklim dan produktivitas kedelai. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa  $r = 0,56$  untuk rerata suhu udara tahunan dengan produktivitas kedelai dan  $r = -0,58$  untuk rerata jumlah curah hujan tahunan dengan produktivitas kedelai. Besarnya koefisien korelasi iklim dan produktivitas kedelai, tidak terlalu erat tetapi tetap ada. Hal ini disebabkan kualitas benih dan sistem

budidaya yang digunakan petani selalu meningkat dan adaptif terhadap perubahan iklim.

Jika disandingkan rerata suhu udara tahunan dengan produktivitas kedelai terendah dan tertinggi pada periode terakhir 2011-2020 di Kabupaten Karawang, maka akan tersaji data pada Tabel 2

Tabel 2. Data penentuan Koefisien Korelasi Produktivitas Kedelai dengan Suhu Udara ekstrim di Kabupaten Karawang.

Tahun	Rerata suhu udara tahunan (°C)	Produktivitas kedelai (ton/ha)
2012	27,15	1,047
2015	30,05	2,297
2020	27,38	1,660

Koefisien korelasi akan meningkat semakin lebih erat menjadi  $r = 0,867$ . Hal ini lebih menunjukkan lagi bahwa tanaman kedelai akan berproduksi relatif tinggi akibat tingginya rerata tahunan suhu udara dan kerapatan fluks radiasi mata-hari.

Produktivitas kedelai terhadap komponen iklim rerata suhu udara tahunan dan jumlah curah hujan tahunan dapat ditentukan dengan menggunakan program ARIMA pada minitab 16, dengan hasil sebagai berikut:

#### Model Regresi

The regression equation is

Produktivitas = - 129 + 5,63 Suhu + 0,00230 Curah Hujan

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-128,98	54,03	-2,39	0,024
Suhu	5,630	2,147	2,62	0,014
Curah Hujan	0,002299	0,002200	1,05	0,305

Berdasarkan pada tabel di atas maka didapatkan persamaan regresi linier sebagai berikut:

**Produktivitas = - 129 + 5,63 Suhu + 0,00230 Curah Hujan**

Persamaan di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil persamaan regresi diatas, diperoleh nilai konstanta sebesar - 0,129. Hal tersebut berarti, apabila

kondisi variabel *Suhu* dan *Curah Hujan* dianggap konstan, maka variabel *Produktivitas Kedelai* sebesar -0,129.

2. Nilai koefisien regresi pada *Suhu* adalah bernilai sebesar 5,63 (positif) sehingga dapat dikatakan bahwa variabel *Suhu* memiliki hubungan positif terhadap variabel *Produktivitas Kedelai*. Artinya jika *Suhu* mengalami kenaikan satu-satuan maka mengakibatkan variabel *Produktivitas Kedelai* juga meningkat sebesar 5,63.
3. Nilai koefisien regresi pada *Curah Hujan* adalah bernilai sebesar 0,00230 (positif) sehingga dapat dikatakan bahwa variabel *Curah Hujan* memiliki hubungan positif terhadap variabel *Produktivitas Kedelai*. Artinya jika *Curah Hujan* mengalami kenaikan satu-satuan maka mengakibatkan variabel *Produktivitas Kedelai* juga meningkat sebesar 0,00230.

#### 4. Uji F

##### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	86,03	43,01	3,46	0,046
Residual Error	27	335,66	12,43		
Total	29	421,69			

Berdasarkan tabel dari hasil uji F pada penelitian ini didapatkan nilai F hitung sebesar 3,46 dengan angka signifikansi (P value) sebesar 0,046. Dengan tingkat signifikansi 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Angka signifikansi (P value) sebesar  $0,046 < \alpha 0,05$ . Atas dasar perbandingan tersebut, maka  $H_0$  ditolak atau berarti variabel *Suhu* dan *Curah Hujan* mempunyai pengaruh yang signifikan secara simultan terhadap variabel *Produktivitas Kedelai*.

#### Uji t

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-128,98	54,03	-2,39	0,024
Suhu	5,630	2,147	2,62	0,014
Curah Hujan	0,002299	0,002200	1,05	0,305

Berdasarkan tabel, adapun hipotesis hasil uji t diperoleh sebagai berikut:

#### 1. Variabel *Suhu*

- $H_0 : \beta = 0$ , variabel *Suhu* tidak mempunyai pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap variabel *Produktivitas Kedelai*.
- $H_0 : \beta \neq 0$ , Variabel *Suhu* mempunyai pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap variabel *Produktivitas Kedelai*.

Pada variabel *Suhu* dengan tingkat signifikansi 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Angka signifikansi (P Value) sebesar  $0,014 < \alpha 0,05$ . Atas dasar perbandingan tersebut, maka  $H_0$  ditolak atau berarti variabel *Suhu* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel *Produktivitas Kedelai*.

#### 2. Variabel *Curah Hujan*

- $H_0 : \beta = 0$ , variabel *Curah Hujan* tidak mempunyai pengaruh yang

signifikan secara parsial terhadap variabel *Produktivitas Kedelai*.

- $H_0 : \beta \neq 0$ , Variabel *Curah Hujan* mempunyai pengaruh yang signifikan secara parsial terhadap variabel *Produktivitas Kedelai*.

Pada variabel *Curah Hujan* dengan tingkat signifikansi 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Angka signifikansi (P Value) sebesar  $0,305 > \alpha 0,05$ . Atas dasar perbandingan tersebut, maka  $H_0$  diterima atau berarti variabel *Curah Hujan* tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel *Produktivitas Kedelai*.

#### R Square

S = 3,52588 R-Sq = 20,4% R-Sq(adj) = 14,5%

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai R Square adalah sebesar 20,4%. Hal ini dapat diartikan bahwa variabel independen *Suhu* dan *Curah Hujan* dapat menjelaskan variabel *Produktivitas Kedelai* sebesar 20,4%, sedangkan sisanya diterangkan oleh faktor lain yang tidak diteliti.

Penentuan persamaan perubahan produksi kedelai akibat perubahan iklim ditentukan oleh regresi persamaan linier berganda berdasarkan sekurang-kurangnya data 6 tahun terakhir, karena ada 6 parameter regresi. Pada penelitian ini dilakukan berdasarkan data produksi kedelai yang ada, yaitu 10 tahun terakhir, periode 2011-2020, dan data lainnya yang tersedia. Selain itu, pertimbangan data produksi kedelai pada 10 tahun terakhir diasumsikan relative seragam perlakuannya, seperti penggunaan benih, pengolahan lahan, pemberian pupuk, pengelolaan pencegahan organisme pengganggu tanaman, pemanenan dan kegiatan on farm lainnya. Data yang digunakan untuk keperluan mendapatkan persamaan proyeksi perubahan produksi kedelai, tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Data untuk penentuan parameter regresi persamaan proyeksi perubahan produksi kedelai di Kabupaten Karawang.

Tahun	Curah hujan (mm/tahun)	Suhu udara rerata (oC)	Radiasi matahari (MJ/m <sup>2</sup> /hari)	Luas tanam (hektar)	Produktivitas (ton/ha)	Produksi (ton)
2011	1.493,55	27,35	17,5	452	1,867	844
2012	1.538,68	27,15	12,7	64	1,074	67
2015	1.012,76	30,05	24,3	313	2,297	719
2016	968,94	32,00	24,8	1.188	2,056	2.442
2018	983,74	27,24	16,5	1.477	1,630	2.407
2020	1.112,87	27,38	18,7	1.020	1.660	1.693

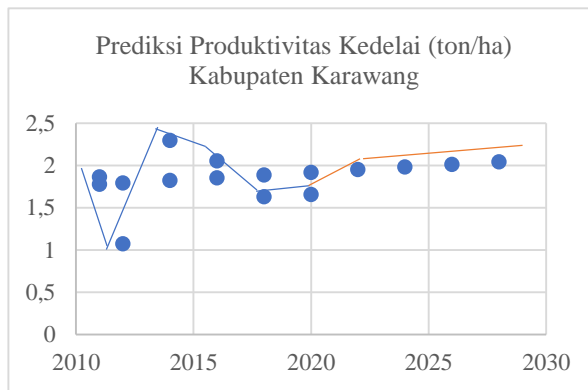
Dari data tersebut pada Tabel 4.8 ada system persamaan linier atau persamaan linier berganda yang bebas linier sebagai persyaratan penyelesaian persamaan linier berganda tersebut, yaitu:

- $Y_{pt}(i) = b_0 + b_1.X_1 + b_2.X_2$
- Dimana
- $Y_{pt}$  = produktivitas (ton/ha)
- $X_1$  = curah hujan tahunan (mm/tahun)
- $X_2$  = Suhu udara rata-rata tahunan (oC)
- $b_0, b_1,$  dan  $b_2$  = koefisien regresi persamaan linier berganda.

Data luas tanam (ha) dan produksi (ton), tidak bebas linier dengan produktivitas (ton/ha). Demikian pula data radiasi matahari tidak bebas linier dengan suhu udara. Hasil penentuan nilai koefisien regresi persamaan berganda regresi sesuai perhitungan pada Lampiran 5, secara berturut-turut adalah  $b_0 = -0,385,$   $b_1 = -0,00026,$  dan  $b_2 = 0,086.$

Persamaan linier berganda di atas menjelaskan bahwa peningkatan suhu udara rata-rata tahunan dan penurunan jumlah hujan tahunan, akan terjadi peningkatan produktivitas. Demikian pula sebaliknya, penurunan suhu udara rata-rata tahunan dan peningkatan jumlah hujan tahunan, akan terjadi penurunan produktivitas kedelai di Kabupaten Karawang. Jika dimisalkan, pada waktu tertentu pada sentra produksi kedelai di Kabupaten Karawang suhu udara rata-rata tahunannya 30,0 oC dan curah hujannya 1.000 mm/tahun, maka prediksi produktivitas kedelai ( $Y_{pt}$ ) =  $(-0,385) + (-0,00026 \times 1.000) + (30,0 \times 0,086) = 1,935$  ton/ha. Persamaan linier berganda dengan koefisien yang telah didapatkan seperti tersebut di atas dapat digunakan untuk meramalkan potensi produktivitas kedelai (ton/ha) dengan menyusun persamaan regresi dengan variable bebas adalah tahun dan produktivitas kedelai (ton/ha) di Kabupaten Karawang sebagai variable tak bebasnya. Persamaan regresi tersebut adalah  $Y = 0,0158X - 29,996,$  dengan  $R^2 = 0,675$

Produktivitas kedelai (ton/ha) yang telah terjadi sejak tahun 2010 sampai 2020, dan prediksi untuk tahun 2022 sampai 2028 dapat dilihat pada gambar grafik berikut ini (Gambar 3.), dimana grafik berwarna coklat merupakan prediksi produktivitas kedelai di Kabupaten Karawang, akibat perubahan iklim, terutama peningkatan suhu udara rata-rata tahunan dan penurunan jumlah curah hujan tahunan.

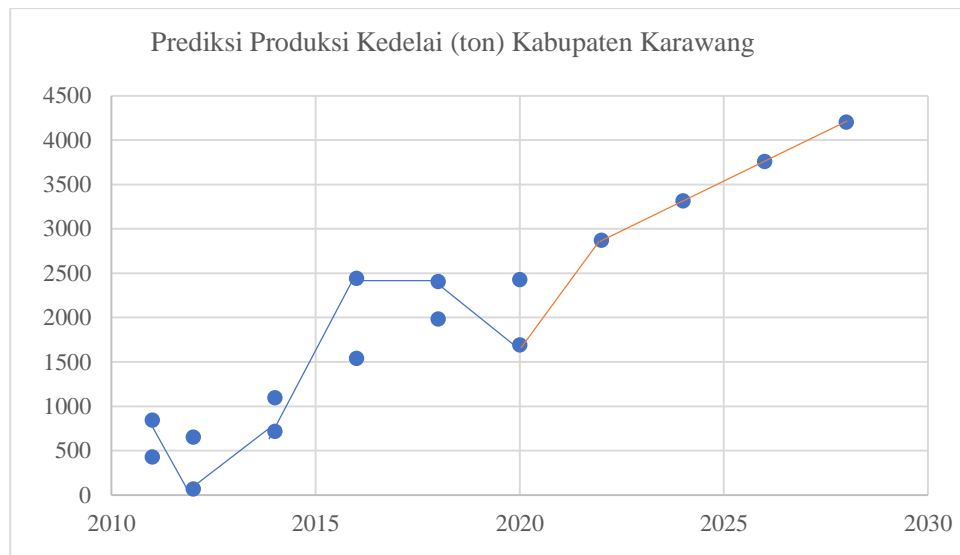


Gambar 3. Prediksi produktivitas (ton/ha) kedelai di Kabupaten Karawang akibat perubahan iklim.

Berdasarkan perubahan iklim, terutama peningkatan suhu udara rata-rata tahunan yang terjadi di sentra produksi kedelai Kabupaten Karawang diprediksi akan meningkatkan produktivitas kedelai sampai dengan 2,2 ton/ha sampai satu periode sepuluh tahunan ke depan. Suhu udara yang meningkat pada tahun-tahun ke depan menyebabkan intensitas matahari cukup efektif memberikan energi pada proses fotosintesis masa generative, sehingga pengisian polong kedelai menjadi optimal.

Berdasarkan prediksi persamaan linier berganda dan luas areal panen tanaman kedelai di Kabupaten Karawang, dapat ditentukan produksi kedelai (ton) pada tahun tahun pengamatan. Dari data produksi (ton) pada tahun pengamatan dapat disusun persamaan regresi menjadi persamaan prediksi produksi dengan variable bebas tahun produksi. Persamaan regresi tersebut adalah  $Y_p = 221,98 X - 445973,$  dengan  $R^2 = 0,597.$

Jika di gabungkan dengan produksi actual hasil pengamatan sebelumnya, maka grafik prediksi produksi kedelai (ton) di Kabupaten Karawang, terlihat pada Gambar 4, dimana grafi berwarna coklat merupakan prediksi produksi kedelai pada periode 2021-2030



Gambar 4. Grafik prediksi produksi (ton) kedelai Kabupaten Karawang sampai 2030

Peningkatan produksi kedelai (ton) di Kabupaten Karawang pada periode sepuluh tahunan ke-depan akibat perubahan iklim saja, selain karena produktivitas yang meningkat, luas tanam kedelai juga akan meningkat. Hal ini terjadi karena perubahan pola tanam, dimana sebagian lahan yang seharusnya ditanami padi berubah menjadi tanaman palawija, termasuk tanaman kedelai. Potensi produksi kedelai selama 10 tahun ke-depan diprediksi akan meningkat menjadi di atas tiga ribu ton.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PJT Jatiluhur, BMKG, dan Dinas Pertanian Kabupaten Karawang yang telah membantu memberikan data berkaitan dengan penelitian sehingga dapat terselesaikan penelitian ini

#### KESIMPULAN

Model berupa persamaan prediksi produktivitas kedelai di Kabupaten Karawang sampai tahun 2030 adalah:  $Y = 0,0158X - 29,996$ , dengan  $R^2 = 0,675$ . Sedangkan persamaan prediksi produktivitas Kedelai di Kabupaten Karawang sampai tahun 2030 adalah  $Y_p = 221,98 X - 445973$ , dengan  $R^2 = 0,597$ , dimana  $Y$  adalah produktivitas kedelai, (toh/ha)  $Y_p$  adalah produksi kedelai (ton), dan  $X$  adalah tahun ke mulai dari 2022 sampai 2030

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. (2005). Budidaya kedelai dengan pemupukan yang efektif dan pengoptimalan peran bintil akar. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Akyas A. M. (2012). Penelitian Kualitatif (penelitian non-experimental) : Penerapan dan Operasionalisasinya dalam Biologi / Ilmu Tanaman dan Teknologi Budidaya. Prodi Agrotek. Fakultas Pertanian. Unpad. Tidak dipublikasikan.
- Aminah. (2011). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L*) pada Cekaman Kekeringan dengan Menggunakan Pupuk Organik. Jurnal ilmiah Aktualita Kopertis Wilayah IX, Volume III Edisi Desember 2011
- Aminah (2016). Strategi Pengelolaan Tanaman Kedelai (*Glycine max L*) untuk Menghadapi Iklim Ekstem Melalui Penggunaan Model Cropsyst. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Hasanudin Makasar. Tidak dipublikasikan.
- Apriyana Y, Susanti E, Suciandini, Ramadhani F, Surmaini E. (2016). Analisis Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Tanaman Pangan pada Lahan Kering dan Rancang Bangun Sistem Informasinya. Jurnal Informatika Pertanian. 25 (1): 69-80.
- Andrianto, T. T., dan N. Indarto. (2004). Budidaya dan Analisis usaha Tani Kedelai, kacang Hijau dan kacang Panjang. Absolut. Jogyakarta
- Ariffin. (2008). Respon Tanaman Kedelai Terhadap Lama Penyinaran. Agrivita. 30(1): 61- 66
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. (2019). *Data strategis BPS*. Jakarta.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. (2016). Deskripsi Kedelai. <http://www.balitkabi.litbang.pertanian.go.id/deskripsi-varietas.html>.
- Bappeda Karawang. (2017). Rencana Program Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Karawang Tahun 2017-2022.



- Dinas Pertanian Karawang. (2016). Usulan Pelepasan Varietas Kedelai Lokal NS Karawang Tahun 2016.
- Dinas Pertanian Karawang. (2018). Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) tahun 2018.
- Direktorat Jendral Tanaman Pangan Kementerian Pertanian. (2016). Petunjuk Teknis Pengelolaan Produksi Kedelai dan Bantuan Pemerintah Tahun Anggaran 2016.
- Estiningtyas W, Boer R., Las I., dan Buono A. (2012). *Identifikasi dan Delineasi Wilayah Endemik Kekeringan Untuk Pengelolaan Risiko Iklim di Kabupaten Indramayu*. Jurnal Metodologi dan Geofisika. 13(1): 9-20.
- Guharja, E. (1990). Teknologi Produksi Kedelai. Risalah Lokakarya Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Kacang-kacangan. Balitkabi. Malang
- Hakim, L. S. dan Suwardjo. (1987). Penerapan pola tanam dalam usaha perawatan tingkat produktivitas tanah. Laporan Penelitian Pola Usaha tani Terpadu di Daerah Transmigrasi. Jambi. Pusat Penelitian Tanah. Bogor.
- Herlina N, S Fajriani, F A Rahman. (2018). *Evaluasi Perubahan Iklim dan Pengaruhnya terhadap Pola Tanam, Waktu Tanam serta Produktivitas Kedelai (Glycine max L. Merrill) di Kabupaten Malang Jawa Timur*. Jurnal Lahan Suboptimal. 7(2): 106-120
- Irwan A.W. (2006). Budidaya tanaman kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*), Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Iscaro, J. (2014). *The Impact of Climate Change on Soybean Production in Colombia and Ethiopia*. J. Global Majority. 5(1): 33-43.
- Kementerian Pertanian. (2015). Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019.
- Lingga, L. (2005). Panduan budidaya sansevieria. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Li Qianqia, Yueming Hu, Feixiang Chen, Jinfeng Wang, Zhenhua Liu and Zhizhong Zhao. (2014). *Environmental Control on Cultivated Soybean Phenotypic traits Across China. Agriculture, Ecosystems and Environment*. Volume 192, 1 July 2014, Pages 12-18. DOI: 10.1016/J.Agree.2014.03.034
- Lindau, C.W., P.K. Ballick, R.D. De Laune, A.R. Mosier, and K.F. Bronson. (1993). *Methane mitigation in flooded Louisiana rice field*. Biol. Fert. Soils 15: 174-178
- Makarim, A.K., Handoko, I. Las, M. Yacob, H. Pawitan, and J.S. Baharsjah. (1998). *Mitigation options of green-house gases (GHG) for agriculture*. J. Agromet. 13: 14-25.
- Manton, M. J., Haylock, M. R., Hennessy, K. J., Nicholls, N., Chambers, L. E., Collins, D. A., & Yee, D. (2001). *Trends in Extreme Daily Rainfall and Temperature in Southeast Asia and the South Pacific : 1961 – 1998*, 284, 269–284. <https://doi.org/10.1002/joc.610>
- Margareththa. (2002). *Pengaruh Molybdenum terhadap nodulasi dan hasil kedelai yang diinokulasi Rhizobium pada tanah ultisol*. J. Mapeta. 10(2) : 4-7.
- Mayers, D.J. and R.J. Lawn. (1991). *Adaptation of Soybean (Glycine max (L) Merrill) to the dry season of the tropics: Effect of genotype and environment of biomass and seed yield*. Aust. J. Agric. 42 : 517-530.
- Nazar A, Mustikawati, Yani A. (2008). Teknologi Budidaya Kedelai. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Lampung.
- Nuraisah, G, Andriani, R, Kusumo, B. (2019). *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Usaha Tani Padi di Desa Wanguk Kecamatan Anjatan Kabupaten Indramayu*. Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis. Universitas Padjadjaran. Sumedang. 5(1): 60-7.
- Nurzal J. dan Yunizar S. (1995). Inokulasi Rhizobium dan takaran pupuk urea pada tanaman kedelai. Risalah seminar : Balai penelitian tanaman pangan sukarami. VIII : 128-134
- Paiman. (2019). Teknik Analisis Korelasi dan Regresi Ilmu-Ilmu Pertanian. UPY Press. Yogyakarta
- Pitojo, S. (2003). Benih kedelai. Kanasius. Yogyakarta.
- Ruminta. (2015). *Dampak Perubahan Iklim pada Produksi Apel di Batu Malang*. Jurnal Kultivasi. 14 (2): 42-48.
- Ruminta, Nurmala, T., & Handoko. (2017). *Indikasi Perubahan Iklim dan Dampaknya Terhadap Produksi Tanaman Padi di Indonesia*. Jurnal Agro 5(1).
- Sabilu Y. (2015). Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Pada Lahan Ultisol yang diaplikasi Azotobacter sp., Mikoriza dan Kompos. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Hasanudin. Makasar.
- Soeparno H, Pasandaran E, Syarwani M, Dariah A, Pasaribu S M, Saad N S. (Eds). (2013). Politik Pembangunan Pertanian

- Menghadapi Perubahan Iklim. Jakarta: IAARD Press. 509 pp.
- .Surmaini, E., Eleonora R., dan Irsal Las. 2010. *Upaya Sektor pertanian Dalam Menghadapi Perubahan Iklim. Jurnal Litbang Pertanian*, Edisi 30(1), 2011. Jakarta.
- Sutardi. (2014). Sistem Budidaya Tanaman Kedelai Untuk Antisipasi Dampak Perubahan Iklim Pada Lingkungan Suboptimal. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Yogyakarta
- Sumarno dan Hartono. (1983). Kedelai dan cara bercocok tanamnya. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.