

ARTIKEL JURNAL NASIONAL



**MODEL PRODUKTIVITAS AIR TANAMAN JAGUNG
DI WILAYAH TIMOR BARAT**

Penulis :

J.E. Koehuan, F. J. Haba Bunga, R.S.P. Karibera dan M.C. Mbadi

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KRISTEN ARTHA WACANA
KUPANG 2023**

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN SEMI ARIDA



Diterbitkan Oleh:
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Kristen Artha Wacana



Jurnal Teknologi Pertanian Semi Arida
Volume 8 Nomor 1
Desember 2021
ISSN 2354 - 8711

Jurnal Teknologi Pertanian Semi Arida merupakan publikasi resmi Fakultas Teknologi Pertanian UKAW. Jurnal ini terbit dua kali setiap tahun yaitu pada bulan Juni dan bulan Desember, mempublikasikan hasil penelitian, desiminasi pengabdian pada masyarakat, literature review dan komunikasi ilmiah dalam bidang ilmu teknologi pertanian khususnya pada wilayah semi arid. Bidang kajian meliputi kajian dibidang teknik pertanian termasuk didalamnya teknologi pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan untuk pertanian, teknologi tepat guna alat dan mesin pertanian, teknologi panen dan pasca panen, teknologi manajemen dan sistim informasi pertanian, teknologi pengelolaan biosistim. Kajian-kajian teknologi hasil pertanian diantaranya teknologi pangan, teknologi pengolahan hasil perkebunan dan kehutanan, teknologi industri hasil pertanian, serta teknologi manajemen dan sistim informasi industri hasil pertanian.

Informasi dan korespondensi dapat menghubungi Sekretariat Jurnal Teknologi Pertanian Semi Arida sesuai alamat redaksi. Jurnal Teknologi Pertanian Semi Arida mengucapkan terimakasih atas partisipasi naskah dari para penulis.

Penanggung Jawab
Fredrik J. Haba Bunga
(*Dekan Fakultas Teknologi Pertanian UKAW*)


Ketua Dewan Editor
Jonathan E. Koehuan
(*Fakultas Teknologi Pertanian UKAW*)

Dewan Editor :
Nikodemus P.P. E. Nainiti (FTP-UKAW)
Godlief F. Neonufa (FTP-UKAW)
Andreas I. Medah (FTP-UKAW)
Lesybeth Nubatonis (FTP-UKAW)
Jemmy J.S. Dethan (FTP– UKAW)

Sekretariat
Arista M. Tamonob
Arlindo U. S. Kette
David Bobo
Junius Dalla

Penerbit
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Kristen Artha Wacana

Alamat Redaksi
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Kristen Artha Wacana
Jl. Adi Sucipto P.O. Box 147
Oesapa– Kupang
Contact Person : 085239299674
(Arista M.Tamonob)
08123856961
(Arlindo U.S. Kette)
e-mail : jurnal_ftp@ukaw.ac.id

<i>ISI</i>	
Hasil Penelitian	
1-11	EFEK FORTIFIKASI TEPUNG DAUN KELOR PADA TEPUNG TERIGU TERHADAP KARAKTERISTIK BISKUIT I.D.A.A.R.R.Adi, Arista M. Tamonob dan Mery R.B. Djoru
12-19	PENGEMBANGAN KACANG GUDE (<i>Cajanus cajan</i> L) DALAM PEMBUATAN TEMPE Lesybeth M. Nubatonis, Melkianus M. Nuhamara dan Jefry Peni
20-29	PENGARUH RATIO TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG DAUN KELOR TERHADAP KUALITAS KUE BAKPIA Melkianus Nuhamara, Lesybeth M. Nubatonis dan Laurensius B. Maran
30-41	MODEL PRODUKTIVITAS AIR TANAMAN JAGUNG DI WILAYAH TIMOR BARAT  J.E. Koehuan, F. J. Haba Bunga, R.S.P. Karibera dan M.C. Mbadi
42-52	PENGARUH PANJANG PIPA PERFORASI DAN JARAK ANTARA DRIP HOLE TERHADAP DEBIT TETESAN DAN LUAS BASAHAN PADA SISTIM IRIGASI TETES POLA DISTRIBUSI TERTUTUP Marten L. Lano, Marthen Makaborang dan Jemmy J.S. Dethan
53-66	STUDI EFISIENSI PENYALURAN IRIGASI DI SALURAN INDUK PADA DAERAH IRIGASI KAMBANIRU KABUPATEN SUMBA TIMUR M. Makaborang, M.L. Lano, Arlindo U.S. Kette dan Y.B. Noti
67-77	PENGARUH DOSIS PUPUK NITROGEN DAN FOSFOR TERHADAP HASIL GALUR KACANG TANAH LOKAL ROTE PADA TRANAH ALFISOL DI KABUPATEN KUPANG. (<i>EFFECT FERTILIZER NITROGEN AND POSPHOR DOSE OF GALUR RESULTS ON LOCAL PEANUT ROTE ON ALFISOL LAND IN KUPANG REGENCY</i>) Arlindo U.S. Kette

78-93	<p>KONDISI KESUBURAN PERAIRAN YANG BERBATASAN DENGAN AKTIVITAS PERTANIAN DAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON JENIS <i>HARMFULL ALGAE BLOOMS</i> (HABs) DI PESISIR MANIKIN TELUK KUPANG (Fertility Condition Of Territorial Area Which Direct With Agriculture Activity And Overflows the Phytoplankton Type Of Harmfull Algae Blooms (HABs) In Coastal Area Of Manikin Teluk Kupang</p> <p>Mery Rambu Djoru, Arista M. Tamonob dan I.D.A.R.R.Adi</p>
-------	--

MODEL PRODUKTIVITAS AIR TANAMAN JAGUNG DI WILAYAH TIMOR BARAT

J.E. Koehuan¹, F. J. Haba Bunga¹, R.S.P. Karibera¹, M.C. Mbadi¹

¹ Program studi Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Kristen Artha Wacana – Kupang
e-mail: jekoehuan@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan pangan bagi masyarakat di wilayah Timor Barat semakin meningkat ditengah keterbatasan air. Peningkatan ketahanan pangan membutuhkan upaya peningkatan produktivitas air tanaman pangan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan model produktivitas air tanaman jagung menggunakan metode respon permukaan (*response surface methodology* = RSM). Hasil penelitian menunjukkan nilai fisik produktivitas air tanaman jagung berkisar antara 0,739 – 0,874 kg/m³. Model produktivitas air tanaman jagung merupakan model berorde-3 (*reduced cubic model*). Variabel luas tanam, Faktor eksternal lingkungan, sosial dan ekonomi berpengaruh terhadap produktivitas air tanaman padi maupun produktivitas air tanaman jagung. Disarankan untuk melanjutkan dengan optimasi model produktivitas air tanaman secara simultan.

Kata Kunci: Timor Barat, produktivitas air, pangan, model, RSM

Pendahuluan

Di wilayah Timor Barat laju pertumbuhan penduduk rata-rata 1,29%/tahun, maka dibutuhkan laju pertumbuhan produksi pangan untuk mencukupi kebutuhan saat ini dan kebutuhan masa yang akan datang (RPJMD NTT 2013-2018). Produksi pangan membutuhkan banyak faktor produksi diantaranya air. Secara global sektor pertanian dihadapkan pada tantangan bagaimana memproduksi pangan dengan menggunakan input air yang optimal. Hal ini dapat ditempuh dengan jalan meningkatkan produktivitas air tanaman/ *crop water productivity* (Koehuan, 2021).

Konsep produktivitas air (*water productivity*) dikemukakan pertama kali oleh David Secler sebagai Direktur Jenderal *International Irrigation Management Institute* (IIMI) pada tahun 1996. Pada tahun 1997 Molden melaporkan hasil penelitian dan persamaan produktivitas air. Sejak itu produktivitas air menandai era baru dalam pengelolaan sumberdaya air dan menjadi inti penelitian di IIMI yang sekarang menjadi institusi *International Water Management Institute* (IWMI) (Giordano *et al.*, 2017; Koehuan, 2021).

Menurut Bowen (2003), padi dan jagung merupakan tanaman pangan utama di dunia, paling banyak dibudidayakan selain gandum dan kentang. Secara fisik, nilai produktivitas air tanaman jagung diprediksi berdasarkan produksi fisik dan volume penggunaan air tanaman. Produktivitas air tanaman jagung rata-rata dunia sebesar $0,200 - 2,400 \text{ kg/m}^3$, rata-rata produktivitas air tanaman jagung di lahan kering dunia sebesar $0,160 - 0,460 \text{ kg/m}^3$ (Cai dan Rosegrant, 2003).

Sejauh pengetahuan peneliti, belum ada model produktivitas air tanaman padi dan jagung di wilayah Timor Barat dengan mempertimbangkan pengaruh faktor-faktor eksternal. Penelitian ini bertujuan membangun model produktivitas air tanaman dengan memperhatikan pengaruh faktor lingkungan, faktor sosial dan faktor ekonomi.

Metode

Lokasi penelitian ini pada wilayah semi arid Timor barat yang terletak pada $123^{\circ} 27' 40''$ – $125^{\circ} 11' 59''$ Bujur Timur dan $08^{\circ} 56' 17''$ – $10^{\circ} 21' 56''$ Lintang Selatan. Meliputi Kota Kupang, Kabupaten Kupang, Kabupaten TTS, Kabupaten TTU dan Kabupaten Belu. Sumber data adalah panel data sekunder tahun 2000-2015 dan data pustaka berdasarkan penelitian terdahulu.

Pembentukan model menggunakan metode respon permukaan (*response surface methodology*). Metode respon permukaan (RSM) sangat bermanfaat dalam mempelajari pengaruh dan interaksi variabel bebas secara simultan terhadap respon variabel terikat. RSM menyediakan beberapa tipe desain analisis seperti *Box-Behnken*, *central-composite*, *one factor*, *optimal and historical-data*. Penelitian ini menggunakan *historical-data design* (HDD) berbasis panel data atau data yang memiliki informasi spasial dan temporal.

Konstruksi model dalam Metode RSM-HDD terdiri dari dua tahapan. Tahap I merupakan tahap seleksi variabel bebas yang memberikan pengaruh nyata bagi respon variabel terikat. Tahap I ini merupakan tahapan pembentukan persamaan linier yang dapat dinyatakan dengan persamaan *polynomial* orde pertama (*first order model*). Jika pada Tahap I terdapat kemungkinan kelengkungan (*curvature*) maka pada Tahapan II, merupakan tahapan aproksimasi respon karena adanya lengkungan (*curvature*) dalam permukaannya. Pada tahap II ini digunakan *polynomial* orde kedua (*second order model*) atau berbentuk fungsinya kuadratik (Nuryanti dan Salimy, 2008; Myers et.al. et al, 2009).

Pada tahapan pembentukan model dilakukan dua tahapan pembentukan model yaitu tahapan pembentukan model linier (orde satu) dan tahapan pembentukan model non linier (orde dua). Bentuk persamaan linier atau orde satu memenuhi persamaan berikut.

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \varepsilon$$

Jika pada orde satu terdapat kemungkinan kelengkungan (*curvature*) maka akan dilanjutkan dengan pembentukan persamaan *polynomial* orde kedua. Pada pembentukan model orde kedua ditentukan titik stasioner, karakteristik permukaan respon dan model optimasinya. Persamaan fungsi kuadratik sesuai persamaan berikut.

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon$$

Keterangan :

y = variabel dependen (respon); x_i = faktor-faktor yang berpengaruh terhadap variabel respon, $i = 1, 2, \dots, k$; β = parameter model; ε = komponen residual(*error*) yang bersifat random dan terdistribusi secara identik dan saling bebas (*Independent Identically Distributed–IID*).

Variabel terikat (Y) merupakan nilai fisik produktivitas air tanaman padi (*Paddy-WP*) dan jagung (*Corn-WP*) di wilayah Timor Barat berdasarkan produksi dan *crop consumptive water use* (CWU). Nilai ini merupakan hasil penelitian Koehuan *et al.*, 2019a; Koehuan *et al.*, 2019b; Koehuan *et al.*, 2020a; Koehuan *et al.*, 2020b.

Variabel bebas (X) terdiri dari variabel rasio presipitasi-evapotranspirasi (RPET), variabel luas tanam padi (*Paddy-PA*), luas tanam jagung (*Corn-PA*), jumlah petani tanaman pangan (FARMERS), indeks pembangunan manusia (IPM), pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota (ECO) dan kabupaten/kota di wilayah Timor Barat (*Districts*).

Uji keberlakuan model menggunakan pendekatan analisis ragam (*Analysis of variance = ANOVA*). ANOVA menampilkan informasi uji kecocokan model dan ringkasan statistik model (*model summary statistics*).

Hasil dan Pembahasan

Wilayah Timor Barat merupakan wilayah beriklim semi arid. Komponen iklim Wilayah Timor Barat selama 16 tahun terakhir menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan tahunan antara 1.171 mm/tahun sampai 2.183 mm/tahun dengan rata-rata curah hujan efektif sebesar 63 mm/bulan sampai 87 mm/bulan. Rata-rata suhu udara 27 °C/bulan, kelembaban udara relative (RH) rata-rata sebesar 76%/bulan dan kecepatan angin pada ketinggian 2 m sebesar 6 knot/bulan. Berdasarkan tingkat variasi data, data kecepatan angin menunjukkan variasi yang terbesar, sedangkan data suhu udara rata-rata memiliki variasi yang terendah.

Produktivitas Air Tanaman Jagung di Wilayah Timor Barat

Produktivitas air tanaman jagung (*Corn-WP*) secara fisik dinyatakan dalam jumlah produksi jagung pipilan per volume penggunaan air tanaman jagung (CWU_{Jagung}). Produktivitas air tanaman jagung menunjukkan trend yang fluktuatif baik antar kabupaten/kota maupun antar waktu (tahun). Hal ini mengindikasikan meskipun jagung merupakan komoditi yang tahan terhadap kekeringan, namun kapasitas produksi masih sangat tergantung banyak faktor terutama faktor iklim di wilayah semi arid yang cenderung kering dan berubah-ubah (Piggin, 2003).

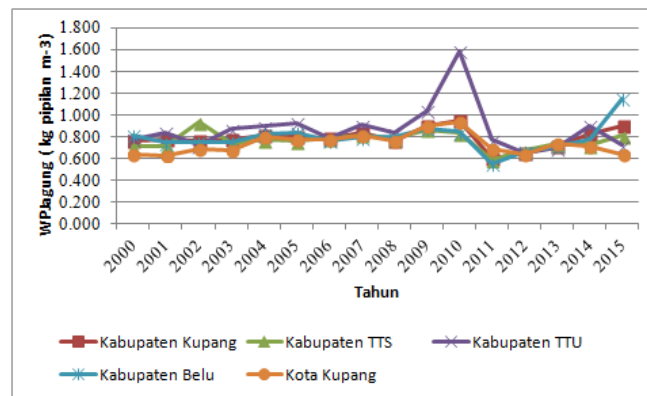
Rata-rata *Corn-WP* dalam satuan kg jagung pipilan per volume air berkisar antara 0,739 – 0,874 kg/m³. Nilai *Corn-WP* di wilayah Timor Barat berada dalam kisaran dunia dan lahan kering semi arid, serta lebih tinggi dari pertanian subsistence di Tanzania. Variasi nilai *Corn-WP* terbesar terdapat di Kabupaten TTU dan variasi terkecil di Kabupaten TTS. Hal ini mengindikasikan kapasitas petani jagung di Kabupaten TTS untuk memanfaatkan air bagi pertumbuhan dan produksi jagung lebih stabil (Koehuan *et al.*, 2019b; 2020b). Produktivitas Air Tanaman Jagung (*Corn-WP*) di Wilayah Timor Barat Periode Tahun 2000 – 2015 ditampilkan pada gambar berikut.

Faktor Lingkungan, Sosial dan Ekonomi

Faktor lingkungan, sosial dan ekonomi merupakan faktor eksternal yang diduga berpengaruh terhadap kemampuan petani padi dan jagung untuk memanfaatkan air bagi produksi pangan. Faktor lingkungan diindikasikan dengan indikator rasio presipitasi-evapotranspirasi dan

indikator luas tanaman padi dan jagung. Faktor sosial diindikasikan dengan indikator jumlah petani dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Faktor ekonomi diindikasikan oleh pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota.

Rasio presipitasi – evapotranspirasi (RPET) merupakan rasio jumlah curah hujan terhadap jumlah evapotranspirasi. Rasio ini mengindikasikan kondisi surplus air jika nilai rasio lebih dari 1,000 dan kondisi defisit air jika nilai rasio kurang dari 1,000. Pozníková *et al.* (2013), menekankan rasio ini bermanfaat sebagai indikator kekeringan pada suatu wilayah, pada pertanian kekeringan menyebabkan tanaman mengalami stress air sehingga sangat mengganggu pertumbuhan dan produksi tanaman.



Gambar 1. Produktivitas Air Tanaman Jagung (*Corn-WP*) di Wilayah Timor Barat Periode Tahun 2000 – 2015.

Pada periode tahun 2000-2015 di Wilayah Timor Barat, rata-rata nilai RPET sebesar 0,882 dengan nilai koefisien variasi 30,65%. Nilai rasio RPET terendah sebesar 0,325 dan nilai rasio RPET tertinggi sebesar 1,533. Hal ini mengindikasikan secara rata-rata wilayah ini mengalami defisit air, variasi RPET juga cukup tinggi sehingga pada sebagian wilayah mengalami defisit air dan sebagian wilayah mengalami surplus air.

Luas tanam jagung atau *Corn-PA* rata-rata sebesar 72.750 ha/tahun. Luas tanam padi dan luas tanam jagung terendah masing-masing seluas 217 ha/tahun dan 314 ha/tahun. Jumlah petani (*FARMERS*) merupakan jumlah pekerja yang bekerja pada pertanian tanaman pangan yang dinyatakan dalam satuan orang/tahun. Jumlah petani tanaman pangan rata-rata di wilayah Timor

Barat dalam kurun waktu 2000-2015 sebanyak 93.182 orang/tahun. Jumlah petani terendah sebanyak 1432 orang/tahun dan jumlah petani tertinggi sebanyak 191.184 orang/tahun.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah indikator kualitas manusia yang dibentuk dari tiga dimensi dasar yaitu umur panjang dan hidup layak, pengetahuan dan standar hidup layak (BPS, 2016). Rata-rata IPM di wilayah Timor Barat menunjukkan nilai antara 62 – 75 yang dikategorikan sedang.

Pertumbuhan ekonomi Kabupaten/Kota (ECO) merupakan laju pertumbuhan ekonomi tahunan kabupaten/kota di Wilayah Timor barat yang dinyatakan dalam persen per tahun (%/tahun). Rata-rata pertumbuhan ekonomi di Wilayah Timor Barat sebesar 5,067%/tahun dengan pertumbuhan terendah sebesar 2,8%/tahun dan pertumbuhan tertinggi sebesar 9,0%/tahun.

Model Produktivitas Air Tanaman Jagung

Pengembangan model produktivitas air tanaman jagung (*Corn-WP*) menunjukkan pada model orde-3 setelah dilakukan pengurangan komponen model (*reduced cubic model*) merupakan model yang terbaik. Hal ini mengindikasikan bahwa hubungan antara *Corn-WP* dan faktor eksternal yang mempengaruhinya merupakan hubungan tidak linier dengan orde yang lebih tinggi.

Model ini memiliki kriteria nilai signifikansi, standar deviasi, koefisien variansi yang terendah. Hasil ini sesuai harapan karena semakin tinggi orde sebuah model maka nilai-nilai ini menunjukkan nilai minimal yang mengindikasikan tingkat kepercayaan model dan penyimpangan yang minimal terhadap data observasi (Myers *et al*, 2009).

Model ini memiliki koefisien determinasi, *adequacy precission*, komponen model dan komponen model yang berpengaruh signifikan yang tertinggi. Koefisien determinasi mengindikasikan keakuratan model, tingkat keterkaitan antara variabel bebas dan variabel terikat. Secara umum, model *reduced quadratic Corn-WP* menunjukkan koefisien determinasi (R^2 dan *adjusted R²*) yang rendah. Hal ini mengindikasikan secara umum tidak banyak pengaruh faktor-faktor eksternal terhadap produktivitas air tanaman jagung. Hal ini dapat dipahami bahwa secara

budaya, jagung merupakan makanan pokok dan budidaya jagung merupakan keharusan dalam masyarakat Timor Barat bagaimanapun keadaan kondisi eksternal.

Adequacy precision merupakan rasio antara *signal* dan *noise* dalam model dengan nilai harapan lebih dari 4 dan model ini memiliki nilai melebihi yang diharapkan. Jumlah komponen model dan jumlah komponen model yang berpengaruh dan berpengaruh signifikan diharapkan mempunyai jumlah yang lebih banyak, hal ini akan membantu pemahaman terkait komponen model dan interaksinya yang berpengaruh terhadap respon (Myers *et al*, 2009). Kriteria evaluasi model produktivitas air tanaman jagung (*Corn-WP*) ditampilkan pada tabel berikut ini.

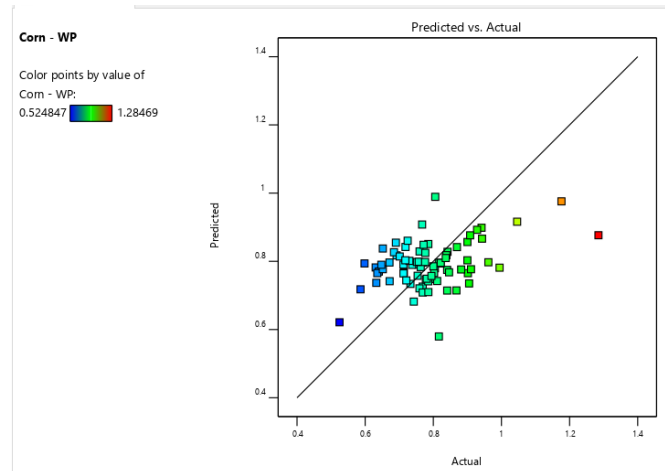
Tabel 1. Kriteria Evaluasi Model Produktivitas Air Tanaman Jagung

Kriteria	Model Orde -1		Model Orde – 2	Model Orde – 3
	Reduced Linier Model	Reduced Linier Interaction Model (2FI)	Reduced Quadratic Model	Reduced Qubic Model
Signifikansi (p-value)	0,0371	0,0092	0,0144	0,0031
Standar deviasi	0,1168	0,1118	0,1121	0,1085
Mean	0,7893	0,7893	0,7893	0,7893
Koefisien variansi (%)	14,80	14,16	14,20	13,75
Koefisien determinasi (R ²)	0,0820	0,2033	0,2097	0,2697
Adjusted R ²	0,0581	0,1378	0,1328	0,1874
<i>Adequacy precision</i>	6,3308	8,8622	7,3459	10,2036
Komponen model	B dan G	B, E, G, BE, BG, EG	B, D, G, BG, DG, B ² , G ²	B, E, G, BE, BG, EG, G ² , G ³
Komponen model yang signifikan (P<0,05)	B	BE dan BG	G	BE, BG, G ² , G ³

Keterangan : B = RPET; C = Paddy-PA; E = Farmers; F = IPM, G = ECO; PRESS = *The prediction error sum of squares*.

Kinerja model orde-3 ini secara visual antara lain ditampilkan dalam grafik prediksi dan aktual. Grafik ini menjelaskan penyimpangan antara nilai prediksi model terhadap nilai aktual, penyimpangan diindikasikan berdasarkan letak titik terhadap garis diagonal. Zullaikah *et al*. (2021), menekankan bahwa nilai prediksi yang tersebar disekitar nilai aktual mengindikasikan hubungan yang baik antara nilai prediksi dan aktual. Pada Gambar 2. terlihat sebagian nilai aktual dapat diprediksi oleh model, namun nilai aktual minimum dan maksimum dari *Corn-WP* masih

memiliki deviasi yang cukup besar. Meskipun demikian model ini menunjukkan kinerja lebih baik diantara model berorde rendah lainnya sehingga model ini dapat diterima.



Gambar 2. Grafik Nilai Prediksi dan Aktual Pada Model *Corn-WP* Orde - 3

Pada model *reduced quadratic Corn-WP* terdapat beberapa variabel bebas yang tidak berpengaruh yaitu variabel bebas luas tanam (*Paddy-PA* dan *Corn-PA*), indeks pembangunan manusia (IPM) dan kabupaten/Kota (*Districts*). Produktivitas air tanaman jagung menunjukkan respon yang sama terhadap variasi luas tanam, kualitas petani dan lokasi budidaya. Hal ini dapat dipahami bahwa produktivitas air tanaman jagung di wilayah Timor Barat tidak berbeda berdasarkan luas tanam, kualitas petani dan lokasi budidaya. Keragaman kabupaten/kota tidak berpengaruh terhadap produktivitas air tanaman jagung sehingga model ini berlaku sama untuk semua kabupaten/kota di wilayah Timor Barat.

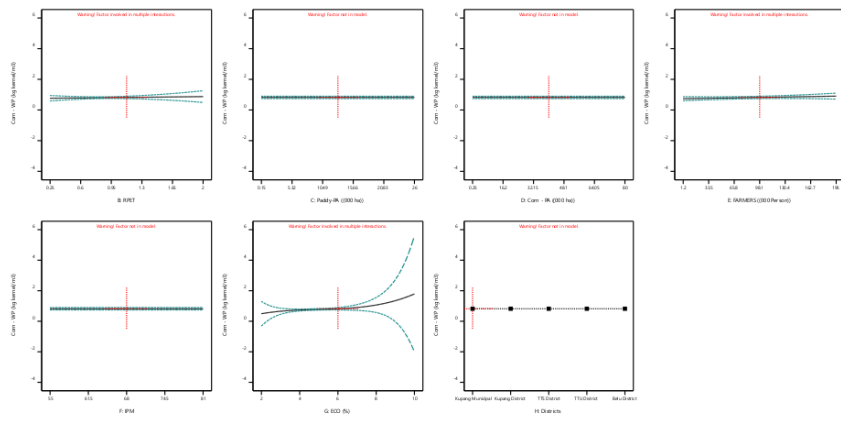
Pada model *reduced quadratic Corn-WP* terdapat beberapa variabel bebas yang tidak berpengaruh yaitu variabel bebas luas tanam (*Paddy-PA* dan *Corn-PA*), indeks pembangunan manusia (IPM) dan kabupaten/Kota (*Districts*). Produktivitas air tanaman jagung menunjukkan respon yang sama terhadap variasi luas tanam, kualitas petani dan lokasi budidaya. Hal ini dapat dipahami bahwa produktivitas air tanaman jagung di wilayah Timor Barat tidak berbeda berdasarkan luas tanam, kualitas petani dan lokasi budidaya. Keragaman kabupaten/kota tidak berpengaruh terhadap produktivitas air tanaman jagung sehingga model ini berlaku sama untuk

semua kabupaten/kota di wilayah Timor Barat. Persamaan model produktivitas air tanaman jagung di wilayah Timor Barat ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Persamaan Model Produktivitas Air Tanaman Jagung di Wilayah Timor Barat

<i>Corn - WP</i>		=
+ 1.23376		
- 0.858420	RPET	
- 0.006034	FARMERS	
+ 0.305534	ECO	
+ 0.002267	RPET * FARMERS	
+ 0.116146	RPET * ECO	
+ 0.000725	FARMERS * ECO	
- 0.100968	ECO ²	
+ 0.006726	ECO ³	

Pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap respon *Corn-WP* di wilayah Timor Barat secara visual grafis menunjukkan pola hubungan linier dan tidak linier. Variabel bebas RPET dan ECO menunjukkan pengaruh yang tidak linier, sedangkan variabel bebas FARMERS menunjukkan pengaruh yang linier terhadap respon *Corn-WP*. Pengaruh individual variabel bebas terhadap *Corn-WP* ditampilkan pada gambar berikut.

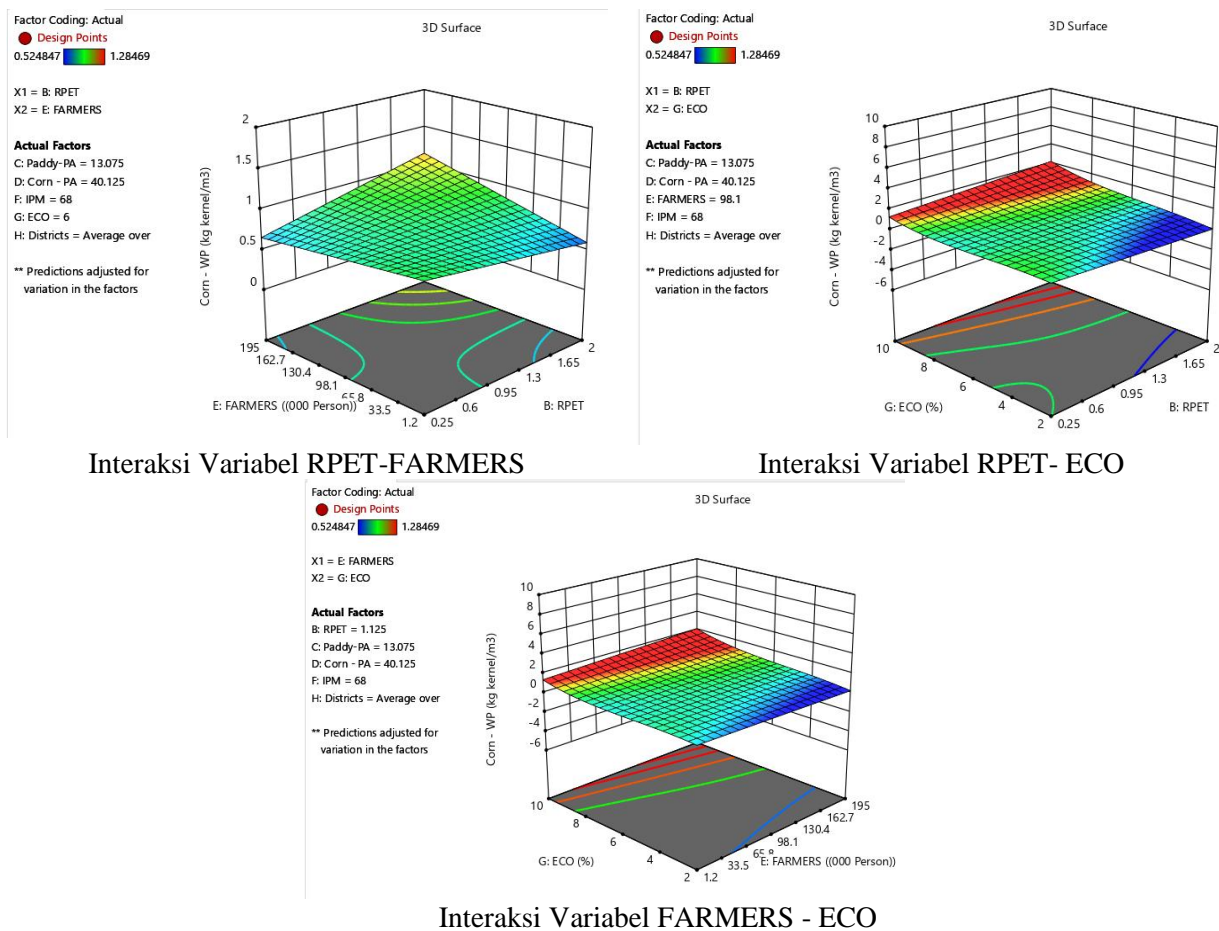


Gambar 3. Pengaruh Individual Variabel Bebas Terhadap Respon *Corn-WP*

Interaksi dua variabel bebas yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap respon *Corn-WP* meliputi interaksi antara variabel rasio presipitasi-evaporanspirasi (RPET) dengan variabel bebas

jumlah petani (FARMERS), dan interkasinya dengan variabel bebas pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota (ECO). Interaksi variabel bebas RPET menunjukkan respon *Corn-WP* akan meningkat setelah RPET mencapai nilai 0,95. Hal ini mengindikasikan bahwa produktivitas air tanaman jagung (*Corn-WP*) masih dapat meningkat setelah terjadi 5% defisit air hujan. Peningkatan *Corn-WP* dicapai pada kondisi peningkatan rasio RPET dan peningkatan jumlah petani (FARMERS) dan peningkatan pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota (ECO).

Salah satu keunggulan metode RSM dan perangkat lunak *Design expert* versi 12.0 adalah kemampuan menghasilkan grafik interaksi dua variabel bebas terhadap respon variabel terikat dalam bentuk garis kontur 2D dan grafik respon permukaan 3D. Pola interaksi dua variabel bebas dalam bentuk 2D dan 3D ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik 2D dan 3D Interaksi Variabel Bebas terhadap Respon *Corn-WP*

Penutup

Nilai fisik produktivitas air tanaman jagung berkisar antara 0,739 – 0,874 kg/m³. Model produktivitas air tanaman jagung dibangun menggunakan metode respon permukaan, menunjukkan model berorde-3 (*reduced cubic*) merupakan model terbaik. Faktor eksternal lingkungan, sosial dan ekonomi berpengaruh terhadap produktivitas air tanaman jagung. Variabel rasio presipitasi –evapotranspirasi dan interaksinya dengan variabel jumlah petani dan pertumbuhan ekonomi berpengaruh nyata terhadap produktivitas air tanaman jagung.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknologi Pertanian dan Lembaga Penelitian UKAW atas pembiayaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Alauddin M and Sharma BR. 2013. *Inter-district rice water productivity differences in Bangladesh: An empirical exploration and implications*. *Ecological Economics* 93 (2013) 210–218.
- Alauddin M, Amarasinghe UA, Sharma BR. 2014. *Four decades of rice water productivity in Bangladesh: A spatio-temporal analysis of district level panel data*. *Economic Analysis and Policy* 44 (2014) 51–64.
- Bowen WT. 2003. *Water Productivity and Potato Cultivation*. *Water productivity in agriculture : limits and opportunities for improvement* / edited by Jacob W. Kijne, Randolph Barker, and David Molden.
- BPS Provinsi NTT. 1999-2016. *Nusa Tenggara Timur Dalam Angka 2009 - 2016*. Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Cai X and Rosegrant MW. 2003. *World Water Productivity : Current Situation and Future Options*. *Water Productivity in Agricultural : Limits and Opportunities for Improvement* (eds J.W. Kijne, R. Barker and D. Molden). CAB International.
- Giordano M, Turrall H, Scheierling SM, Tréguer DO, McCornick PG. 2017. *Beyond “More Crop per Drop”: Evolving Thinking on Agricultural Water Productivity (IWMI Research Report 169)*. International Water Management Institute (IWMI) - The World Bank, Colombo, Sri Lanka. DOI:10.5337/2017.202.

- Koehuan JE, Suharto B, Djoyowasito G, and Susanawati LD. 2019a. *Corn water productivity growth of West Timor, Indonesia*. International Conference on Biology and Applied Science (ICOBAS). AIP Conf.Proc.2120,030008 –1–030008–9; <https://doi.org/10.1063/1.5115612>.
- Koehuan JE, Suharto B, Djoyowasito G, Wignyanto. 2020a. *Rice water total factor productivity growth of West Timor region, Indonesia 2000-2015: a novel parametric approach*. AES Bioflux 12(2):110-122.
- Koehuan JE. 2021. *Studi Analisis Pertumbuhan Produktivitas Air Untuk Tanaman Pangan Di Wilayah Timor Barat*. Disertasi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya-Malang.
- Koehuan JE, Suharto B, Djoyowasito G, and Susanawati LD. 2019b. *Staple food water total factor productivity growth towards food security in West Timor, Indonesia*. Eco. Env. & Cons. 25 (August Suppl. Issue): 2019; pp. (S17-S24).
- Koehuan JE, Suharto B, Djoyowasito G, and Susanawati LD. 2020. *Water total factor productivity growth of rice and corn crops using data envelopment analysis – malmquist index (West Timor, Indonesia)*. Agricultural Engineering International: CIGR Journal,22 (4):20-30.
- Myers RH, Montgomery DC, Anderson-Cook CM. 2009. *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments, Third Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Nuryanti dan Salimy DH. 2008. *Metode Permukaan Respon Dan Aplikasinya Pada Optimasi Eksperimen Kimia*. Risalah Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir: 6-7 Agustus 2008(373-391).
- Piggin C. 2003. *The role of Leucaena in swidden cropping and livestock production in Nusa Tenggara Timur Province, Indonesia*. In *Agriculture: New Directions for a New Nation — East Timor (Timor-Leste)* by H.da Costa, C. Piggin, C.J. da Cruz and J. J. Fox (Eds). ACIAR Proceedings No. 113.
- Pozníková G, Fischer M, Trnka M, Štěpánek P, Možný M, Žalud Z. 2013. *The Drought Indication Based on the Ratio between Potential Evapotranspiration and Precipitation at Different Sites in the Czech Republic over the Last 50 Years*. Environmental changes and adaptation strategies Slovakia, Skalica, 9th – 11th September 2013
- Salam KK, Agarry SE, Arinkoola AO and Shoremekun IO. 2015. *Optimization of Operating Conditions Affecting Microbiologically Influenced Corrosion of Mild Steel Exposed to Crude Oil Environments Using Response Surface Methodology*. British Biotechnology Journal 7(2): 68-78, 2015.
- Zullaikah S, Putra AK, Fachrudina FH, Utomo AT, Naulina RY, Utami S, Herminanto RP, Jub YH. 2021. *Experimental Investigation and Optimization of Non-Catalytic In-Situ Biodiesel Production from Rice Bran Using Response Surface Methodology Historical Data Design*. Int. Journal of Renewable Energy Development 10 (4) 2021: 803-810.

8. Jonathan V8-1-MP-01

by student08 uksw08

Submission date: 02-Dec-2023 09:52PM (UTC+0700)

Submission ID: 2245308142

File name: 8._Jonathan_V8-1-MP-01.pdf (1.05M)

Word count: 3272

Character count: 19993

MODEL PRODUKTIVITAS AIR TANAMAN JAGUNG DI WILAYAH TIMOR BARAT

J.E. Koehuan¹, F. J. Haba Bunga¹, R.S.P. Karibera¹, M.C. Mbadi¹

¹ Program studi Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Kristen Artha Wacana – Kupang
e-mail: jekoehuan@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan pangan bagi masyarakat di wilayah Timor Barat semakin meningkat ditengah keterbatasan air. Peningkatan ketahanan pangan membutuhkan upaya peningkatan produktivitas air tanaman pangan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan model produktivitas air tanaman jagung menggunakan metode respon permukaan (*response surface methodology = RSM*). Hasil penelitian menunjukkan nilai fisik produktivitas air tanaman jagung berkisar antara 0,739 – 0,874 kg/m³. Model produktivitas air tanaman jagung merupakan model berorde-3 (*reduced cubic model*). Variabel luas tanam, Faktor eksternal lingkungan, sosial dan ekonomi berpengaruh terhadap produktivitas air tanaman padi maupun produktivitas air tanaman jagung. Disarankan untuk melanjutkan dengan optimasi model produktivitas air tanaman secara simultan.

Kata Kunci: Timor Barat, produktivitas air, pangan, model, RSM

Pendahuluan

Di wilayah Timor Barat laju pertumbuhan penduduk rata-rata 1,29%/tahun, maka dibutuhkan laju pertumbuhan produksi pangan untuk mencukupi kebutuhan saat ini dan kebutuhan masa yang akan datang (RPJMD NTT 2013-2018). Produksi pangan membutuhkan banyak faktor produksi diantaranya air. Secara global sektor pertanian dihadapkan pada tantangan bagaimana memproduksi pangan dengan menggunakan input air yang optimal. Hal ini dapat ditempuh dengan jalan meningkatkan produktivitas air tanaman/ *crop water productivity* (Koehuan, 2021).

Konsep produktivitas air (*water productivity*) dikemukakan pertama kali oleh David Secler sebagai Direktur Jenderal *International Irrigation Management Institute* (IIMI) pada tahun 1996. Pada tahun 1997 Molden melaporkan hasil penelitian dan persamaan produktivitas air. Sejak itu produktivitas air menandai era baru dalam pengelolaan sumberdaya air dan menjadi inti penelitian di IIMI yang sekarang menjadi institusi *International Water Management Institute* (IWMI) (Giordano *et al.*, 2017; Koehuan, 2021).

Menurut Bowen (2003), padi dan jagung merupakan tanaman pangan utama di dunia, paling banyak dibudidayakan selain gandum dan kentang. Secara fisik, nilai produktivitas air tanaman jagung diprediksi berdasarkan produksi fisik dan volume penggunaan air tanaman. Produktivitas air tanaman jagung rata-rata dunia sebesar 0,200 – 2,400 kg/m³, rata-rata produktivitas air tanaman jagung di lahan kering dunia sebesar 0,160 – 0,460 kg/m³ (Cai dan Rosegrant, 2003).

Sejauh pengetahuan peneliti, belum ada model produktivitas air tanaman padi dan jagung di wilayah Timor Barat dengan mempertimbangkan pengaruh faktor-faktor eksternal. Penelitian ini bertujuan membangun model produktivitas air tanaman dengan memperhatikan pengaruh faktor lingkungan, faktor sosial dan dan faktor ekonomi.

Metode

Lokasi penelitian ini pada wilayah semi arid Timor barat yang terletak pada 123^o 27' 40" – 125^o 11' 59" Bujur Timur dan 08^o 56' 17" – 10^o 21' 56" Lintang Selatan. Meliputi Kota Kupang, Kabupaten Kupang, Kabupaten TTS, Kabupaten TTU dan Kabupaten Belu. Sumber data adalah panel data sekunder tahun 2000-2015 dan data pustaka berdasarkan penelitian terdahulu.

Pembentukan model menggunakan metode respon permukaan (*response surface methodology*). Metode respon permukaan (RSM) sangat bermanfaat dalam mempelajari pengaruh dan interaksi variabel bebas secara simultan terhadap respon variabel terikat. RSM menyediakan beberapa tipe desain analisis seperti *Box-Behnken*, *central-composite*, *one factor*, *optimal and historical-data*. Penelitian ini menggunakan *historical-data design* (HDD) berbasis panel data atau data yang memiliki informasi spasial dan temporal.

Konstruksi model dalam Metode RSM-HDD terdiri dari dua tahapan. Tahap I merupakan tahap seleksi variabel bebas yang memberikan pengaruh nyata bagi respon variabel terikat. Tahap I ini merupakan tahapan pembentukan persamaan linier yang dapat dinyatakan dengan persamaan *polynomial* orde pertama (*first order model*). Jika pada Tahap I terdapat kemungkinan kelengkungan (*curvature*) maka pada Tahapan II, merupakan tahapan aproksimasi respon karena adanya lengkungan (*curvature*) dalam permukaannya. Pada tahap II ini digunakan *polynomial* orde kedua (*second order model*) atau berbentuk fungsinya kuadratik (Nuryanti dan Salimy. 2008; Myers et.al. et al, 2009).

Pada tahapan pembentukan model dilakukan dua tahapan pembentukan model yaitu tahapan pembentukan model linier (orde satu) dan tahapan pembentukan model non linier (orde dua). Bentuk persamaan linier atau orde satu memenuhi persamaan berikut.

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \varepsilon$$

Jika pada orde satu terdapat kemungkinan kelengkungan (*curvature*) maka akan dilanjutkan dengan pembentukan persamaan *polynomial* orde kedua. Pada pembentukan model orde kedua ditentukan titik stasioner, karakteristik permukaan respon dan model optimasinya. Persamaan fungsi kuadrat sesuai persamaan berikut.

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon$$

g terangan :

y = variabel dependen (respon); x_i = faktor-faktor yang berpengaruh terhadap variabel respon, $i = 1, 2, \dots, k$; β = parameter model; ε = komponen residual (*error*) yang bersifat random dan terdistribusi secara identik dan saling bebas (*Independent Identically Distributed–IID*).

Variabel terikat (Y) merupakan nilai fisik produktivitas air tanaman padi (*Paddy-WP*) dan jagung (*Corn-WP*) di wilayah Timor Barat berdasarkan produksi dan *crop consumptive water use* (CWU). Nilai ini merupakan hasil penelitian Koehuan *et al.*, 2019a; Koehuan *et al.*, 2019b; Koehuan *et al.*, 2020a; Koehuan *et al.*, 2020b.

Variabel bebas (X) terdiri dari variabel rasio presipitasi-evapotranspirasi (RPET), variabel luas tanam padi (*Paddy-PA*), luas tanam jagung (*Corn-PA*), jumlah petani tanaman pangan (FARMERS), indeks pembangunan manusia (IPM), pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota (ECO) dan kabupaten/kota di wilayah Timor Barat (*Districts*).

Uji keberlakuan model menggunakan pendekatan analisis ragam (*Analysis of variance = ANOVA*). ANOVA menampilkan informasi uji kecocokan model dan ringkasan statistik model (*model summary statistics*).

Hasil dan Pembahasan

Wilayah Timor Barat merupakan wilayah beriklim semi arid. Komponen iklim Wilayah Timor Barat selama 16 tahun terakhir menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan tahunan antara 1.171 mm/tahun sampai 2.183 mm/tahun dengan rata-rata curah hujan efektif sebesar 63 mm/bulan sampai 87 mm/bulan. Rata-rata suhu udara 27 °C/bulan, kelembaban udara relative (RH) rata-rata sebesar 76%/bulan dan kecepatan angin pada ketinggian 2 m sebesar 6 knot/bulan. Berdasarkan tingkat variasi data, data kecepatan angin menunjukkan variasi yang terbesar, sedangkan data suhu udara rata-rata memiliki variasi yang terendah.

Produktivitas Air Tanaman Jagung di Wilayah Timor Barat

Produktivitas air tanaman jagung (*Corn-WP*) secara fisik dinyatakan dalam jumlah produksi jagung pipilan per volume penggunaan air tanaman jagung (CWU_{Jagung}). Produktivitas air tanaman jagung menunjukkan trend yang fluktuatif baik antar kabupaten/kota maupun antar waktu (tahun). Hal ini mengindikasikan meskipun jagung merupakan komoditi yang tahan terhadap kekeringan, namun kapasitas produksi masih sangat tergantung banyak faktor terutama faktor iklim di wilayah semi arid yang cenderung kering dan berubah-ubah (Piggin, 2003).

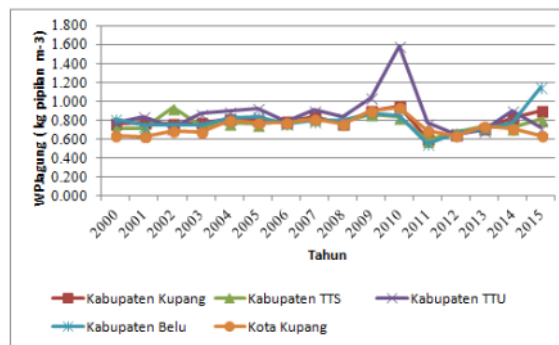
Rata-rata *Corn-WP* dalam satuan kg jagung pipilan per volume air berkisar antara 0,739 – 0,874 kg/m³. Nilai *Corn-WP* di wilayah Timor Barat berada dalam kisaran dunia dan lahan kering semi arid, serta lebih tinggi dari pertanian subsistence di Tanzania. Variasi nilai *Corn-WP* terbesar terdapat di Kabupaten TTU dan variasi terkecil di Kabupaten TTS. Hal ini mengindikasikan kapasitas petani jagung di Kabupaten TTS untuk memanfaatkan air bagi pertumbuhan dan produksi jagung lebih stabil (Koehuan *et al.*, 2019b; 2020b). Produktivitas Air Tanaman Jagung (*Corn-WP*) di Wilayah Timor Barat Periode Tahun 2000 – 2015 ditampilkan pada gambar berikut.

Faktor Lingkungan, Sosial dan Ekonomi

Faktor lingkungan, sosial dan ekonomi merupakan faktor eksternal yang diduga berpengaruh terhadap kemampuan petani padi dan jagung untuk memanfaatkan air bagi produksi pangan. Faktor lingkungan diindikasikan dengan indikator rasio presipitasi-evapotranspirasi dan

indikator luas tanaman padi dan jagung. Faktor sosial diindikasikan dengan indikator jumlah petani dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Faktor ekonomi diindikasikan oleh pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota.

Rasio presipitasi – evapotranspirasi (RPET) merupakan rasio jumlah curah hujan terhadap jumlah evapotranspirasi. Rasio ini mengindikasikan kondisi surplus air jika nilai rasio lebih dari 1,000 dan kondisi defisit air jika nilai rasio kurang dari 1,000. Pozníková *et al.* (2013), menekankan rasio ini bermanfaat sebagai indikator kekeringan pada suatu wilayah, pada pertanian kekeringan menyebabkan tanaman mengalami stress air sehingga sangat mengganggu pertumbuhan dan produksi tanaman.



Gambar 1. Produktivitas Air Tanaman Jagung (*Corn-WP*) di Wilayah Timor Barat Periode Tahun 2000 – 2015.

Pada periode tahun 2000-2015 di Wilayah Timor Barat, rata-rata nilai RPET sebesar 0,882 dengan nilai koefisien variasi 30,65%. Nilai rasio RPET terendah sebesar 0,325 dan nilai rasio RPET tertinggi sebesar 1,533. Hal ini mengindikasikan secara rata-rata wilayah ini mengalami defisit air, variasi RPET juga cukup tinggi sehingga pada sebagian wilayah mengalami defisit air dan sebagian wilayah mengalami surplus air.

Luas tanam jagung atau *Corn-PA* rata-rata sebesar 72.750 ha/tahun. Luas tanam padi dan luas tanam jagung terendah masing-masing seluas 217 ha/tahun dan 314 ha/tahun. Jumlah petani (*FARMERS*) merupakan jumlah pekerja yang bekerja pada pertanian tanaman pangan yang dinyatakan dalam satuan orang/tahun. Jumlah petani tanaman pangan rata-rata di wilayah Timor

Barat dalam kurun waktu 2000-2015 sebanyak 93.182 orang/tahun. Jumlah petani terendah sebanyak 1432 orang/tahun dan jumlah petani tertinggi sebanyak 191.184 orang/tahun.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah indikator kualitas manusia yang dibentuk dari tiga dimensi dasar yaitu umur panjang dan hidup layak, pengetahuan dan standar hidup layak (BPS, 2016). Rata-rata IPM di wilayah Timor Barat menunjukkan nilai antara 62 – 75 yang dikategorikan sedang.

Pertumbuhan ekonomi Kabupaten/Kota (ECO) merupakan laju pertumbuhan ekonomi tahunan kabupaten/kota di Wilayah Timor barat yang dinyatakan dalam persen per tahun (%/tahun). Rata-rata pertumbuhan ekonomi di Wilayah Timor Barat sebesar 5,067%/tahun dengan pertumbuhan terendah sebesar 2,8%/tahun dan pertumbuhan tertinggi sebesar 9,0%/tahun.

Model Produktivitas Air Tanaman Jagung

Pengembangan model produktivitas air tanaman jagung (*Corn-WP*) menunjukkan pada model orde-3 setelah dilakukan pengurangan komponen model (*reduced cubic model*) merupakan model yang terbaik. Hal ini mengindikasikan bahwa hubungan antara *Corn-WP* dan faktor eksternal yang mempengaruhinya merupakan hubungan tidak linier dengan orde yang lebih tinggi.

Model ini memiliki kriteria nilai signifikansi, standar deviasi, koefisien variansi yang terendah. Hasil ini sesuai harapan karena semakin tinggi orde sebuah model maka nilai-nilai ini menunjukkan nilai minimal yang mengindikasikan tingkat kepercayaan model dan penyimpangan yang minimal terhadap data observasi (Myers *et al*, 2009).

Model ini memiliki koefisien determinasi, *adequacy precission*, komponen model dan komponen model yang berpengaruh signifikan yang tertinggi. Koefisien determinasi mengindikasikan keakuratan model, tingkat keterkaitan antara variabel bebas dan variabel terikat. Secara umum, model *reduced quadratic Corn-WP* menunjukkan koefisien determinasi (R^2 dan *adjusted R²*) yang rendah. Hal ini mengindikasikan secara umum tidak banyak pengaruh faktor-faktor eksternal terhadap produktivitas air tanaman jagung. Hal ini dapat dipahami bahwa secara

budaya, jagung merupakan makanan pokok dan budidaya jagung merupakan keharusan dalam masyarakat Timor Barat bagaimanapun keadaan kondisi eksternal.

Adequacy precision merupakan rasio antara *signal* dan *noise* dalam model dengan nilai harapan lebih dari 4 dan model ini memiliki nilai melebihi yang diharapkan. Jumlah komponen model dan jumlah komponen model yang berpengaruh dan berpengaruh signifikan diharapkan mempunyai jumlah yang lebih banyak, hal ini akan membantu pemahaman terkait komponen model dan interaksinya yang berpengaruh terhadap respon (Myers *et al*, 2009). Kriteria evaluasi model produktivitas air tanaman jagung (*Corn-WP*) ditampilkan pada tabel berikut ini.

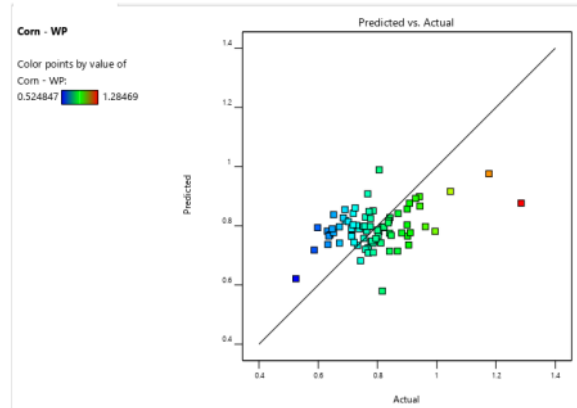
Tabel 1. Kriteria Evaluasi Model Produktivitas Air Tanaman Jagung

Kriteria	Model Orde -1		Model Orde – 2	Model Orde – 3
	Reduced Linier Model	Reduced Linier Interaction Model (2FI)	Reduced Quadratic Model	Reduced Qubic Model
Signifikansi (p-value)	0,0371	0,0092	0,0144	0,0031
Standar deviasi	0,1168	0,1118	0,1121	0,1085
Mean	0,7893	0,7893	0,7893	0,7893
Koefisien variansi (%)	14,80	14,16	14,20	13,75
Koefisien determinasi (R ²)	0,0820	0,2033	0,2097	0,2697
Adjusted R ²	0,0581	0,1378	0,1328	0,1874
<i>Adequacy precision</i>	6,3308	8,8622	7,3459	10,2036
Komponen model	B dan G	B, E, G, BE, BG, EG	B, D, G, BG, DG, B ² , G ²	B, E, G, BE, BG, EG, G ² , G ³
Komponen model yang signifikan (P<0,05)	B	BE dan BG	G	BE, BG, G ² , G ³

Keterangan : B = RPET; C = Paddy-PA; E = Farmers; F = IPM, G = ECO; PRESS = *The prediction error sum of squares*.

Kinerja model orde-3 ini secara visual antara lain ditampilkan dalam grafik prediksi dan aktual. Grafik ini menjelaskan penyimpangan antara nilai prediksi model terhadap nilai aktual, penyimpangan diindikasikan berdasarkan letak titik terhadap garis diagonal. Zullaikah *et al*. (2021), menekankan bahwa nilai prediksi yang tersebar disekitar nilai aktual mengindikasikan hubungan yang baik antara nilai prediksi dan aktual. Pada Gambar 2. terlihat sebagian nilai aktual dapat diprediksi oleh model, namun nilai aktual minimum dan maksimum dari *Corn-WP* masih

memiliki deviasi yang cukup besar. Meskipun demikian model ini menunjukkan kinerja lebih baik diantara model berorde rendah lainnya sehingga model ini dapat diterima.



Gambar 2. Grafik Nilai Prediksi dan Aktual Pada Model *Corn-WP* Orde - 3

Pada model *reduced quadratic Corn-WP* terdapat beberapa variabel bebas yang tidak berpengaruh yaitu variabel bebas luas tanam (*Paddy-PA* dan *Corn-PA*), indeks pembangunan manusia (IPM) dan kabupaten/Kota (*Districts*). Produktivitas air tanaman jagung menunjukkan respon yang sama terhadap variasi luas tanam, kualitas petani dan lokasi budidaya. Hal ini dapat dipahami bahwa produktivitas air tanaman jagung di wilayah Timor Barat tidak berbeda berdasarkan luas tanam, kualitas petani dan lokasi budidaya. Keragaman kabupaten/kota tidak berpengaruh terhadap produktivitas air tanaman jagung sehingga model ini berlaku sama untuk semua kabupaten/kota di wilayah Timor Barat.

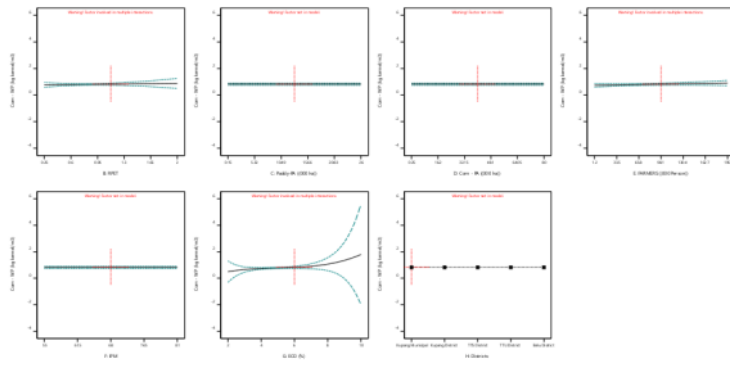
Pada model *reduced quadratic Corn-WP* terdapat beberapa variabel bebas yang tidak berpengaruh yaitu variabel bebas luas tanam (*Paddy-PA* dan *Corn-PA*), indeks pembangunan manusia (IPM) dan kabupaten/Kota (*Districts*). Produktivitas air tanaman jagung menunjukkan respon yang sama terhadap variasi luas tanam, kualitas petani dan lokasi budidaya. Hal ini dapat dipahami bahwa produktivitas air tanaman jagung di wilayah Timor Barat tidak berbeda berdasarkan luas tanam, kualitas petani dan lokasi budidaya. Keragaman kabupaten/kota tidak berpengaruh terhadap produktivitas air tanaman jagung sehingga model ini berlaku sama untuk

semua kabupaten/kota di wilayah Timor Barat. Persamaan model produktivitas air tanaman jagung di wilayah Timor Barat ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Persamaan Model Produktivitas Air Tanaman Jagung di Wilayah Timor Barat

<i>Corn - WP</i>	=
+ 1.23376	
- 0.858420	RPET
- 0.006034	FARMERS
+ 0.305534	ECO
+ 0.002267	RPET * FARMERS
+ 0.116146	RPET * ECO
+ 0.000725	FARMERS * ECO
- 0.100968	ECO ²
+ 0.006726	ECO ³

Pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap respon *Corn-WP* di wilayah Timor Barat secara visual grafis menunjukkan pola hubungan linier dan tidak linier. Variabel bebas RPET dan ECO menunjukkan pengaruh yang tidak linier, sedangkan variabel bebas FARMERS menunjukkan pengaruh yang linier terhadap respon *Corn-WP*. Pengaruh individual variabel bebas terhadap *Corn-WP* ditampilkan pada gambar berikut.

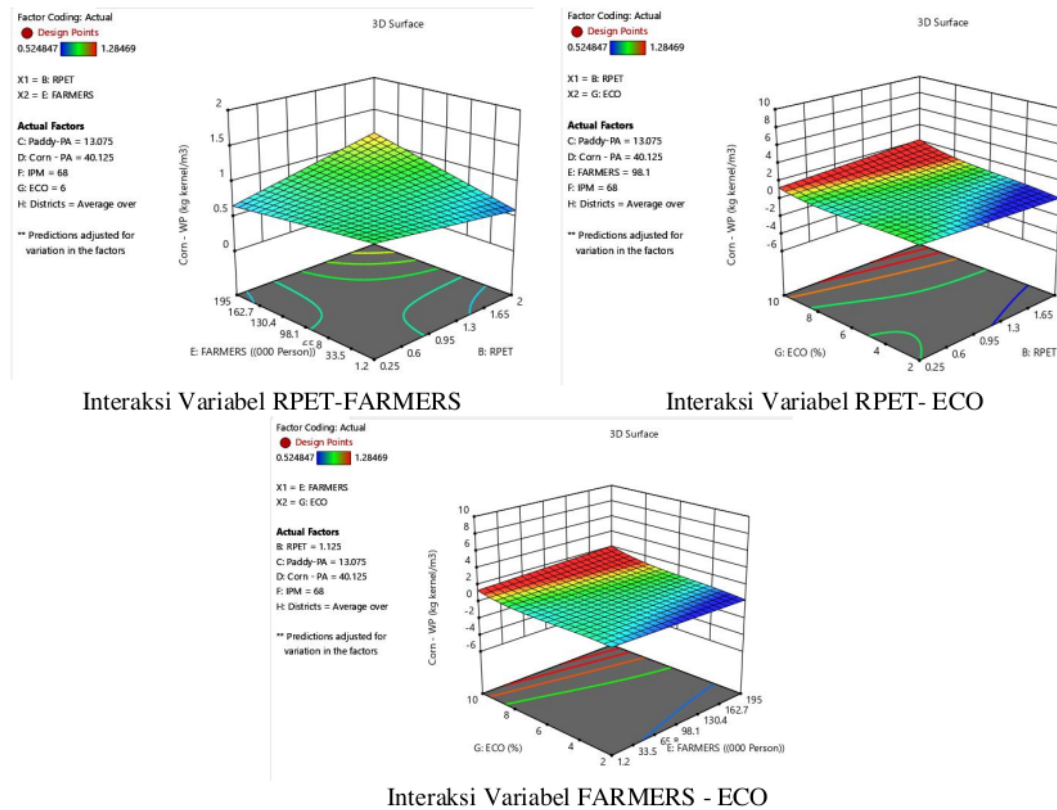


Gambar 3. Pengaruh Individual Variabel Bebas Terhadap Respon *Corn-WP*

Interaksi dua variabel bebas yang berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap respon *Corn-WP* meliputi interaksi antara variabel rasio presipitasi-evaporanspirasi (RPET) dengan variabel bebas

jumlah petani (FARMERS), dan interkasinya dengan variabel bebas pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota (ECO). Interaksi variabel bebas RPET menunjukkan respon *Corn-WP* akan meningkat setelah RPET mencapai nilai 0,95. Hal ini mengindikasikan bahwa produktivitas air tanaman jagung (*Corn-WP*) masih dapat meningkat setelah terjadi 5% defisit air hujan. Peningkatan *Corn-WP* dicapai pada kondisi peningkatan rasio RPET dan peningkatan jumlah petani (FARMERS) dan peningkatan pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota (ECO).

Salah satu keunggulan metode RSM dan perangkat lunak *Design expert* versi 12.0 adalah kemampuan menghasilkan grafik interaksi dua variabel bebas terhadap respon variabel terikat dalam bentuk garis kontur 2D dan grafik respon permukaan 3D. Pola interaksi dua variabel bebas dalam bentuk 2D dan 3D ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik 2D dan 3D Interaksi Variabel Bebas terhadap Respon *Corn-WP*

Penutup

Nilai fisik produktivitas air tanaman jagung berkisar antara 0,739 – 0,874 kg/m³. Model produktivitas air tanaman jagung dibangun menggunakan metode respon permukaan, menunjukkan model berorde-3 (*reduced cubic*) merupakan model terbaik. Faktor eksternal lingkungan, sosial dan ekonomi berpengaruh terhadap produktivitas air tanaman jagung. Variabel rasio presipitasi –evapotranspirasi dan interaksinya dengan variabel jumlah petani dan pertumbuhan ekonomi berpengaruh nyata terhadap produktivitas air tanaman jagung.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknologi Pertanian dan Lembaga Penelitian UKAW atas pembiayaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Alauddin M and Sharma BR. 2013. *Inter-district rice water productivity differences in Bangladesh: An empirical exploration and implications*. *Ecological Economics* 93 (2013) 210–218.
- Alauddin M, Amarasinghe UA, Sharma BR. 2014. *Four decades of rice water productivity in Bangladesh: A spatio-temporal analysis of district level panel data*. *Economic Analysis and Policy* 44 (2014) 51–64.
- Bowen WT. 2003. *Water Productivity and Potato Cultivation. Water productivity in agriculture : limits and opportunities for improvement* / edited by Jacob W. Kijne, Randolph Barker, and David Molden.
- BPS Provinsi NTT. 1999-2016. *Nusa Tenggara Timur Dalam Angka 2009 - 2016*. Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Cai X and Rosegrant MW. 2003. *World Water Productivity : Current Situation and Future Options. Water Productivity in Agricultural : Limits and Opportunities for Improvement* (eds J.W. Kijne, R. Barker and D. Molden). CAB International.
- Giordano M, Turrall H, Scheierling SM, Tréguer DO, McCornick PG. 2017. *Beyond “More Crop per Drop”: Evolving Thinking on Agricultural Water Productivity (IWMI Research Report 169)*. International Water Management Institute (IWMI) - The World Bank, Colombo, Sri Lanka. DOI:10.5337/2017.202.

- 4
Koehuan JE, Suharto B, Djoyowasito G, and Susanawati LD. 2019a. *Corn water productivity growth of WestTimor, Indonesia*. International Conference on Biology and Applied Science (ICOBAS). AIP Conf.Proc.2120,030008 –1–030008–9; <https://doi.org/10.1063/1.5115612>
- 13
Koehuan JE, Suharto B, Djoyowasito G, Wignyanto. 2020a. *Rice water total factor productivity growth of West Timor region, Indonesia 2000-2015: a novel parametric approach*. AES Bioflux 12(2):110-122.
- Koehuan JE. 2021. *Studi Analisis Pertumbuhan Produktivitas Air Untuk Tanaman Pangan Di Wilayah Timor Barat*. Disertasi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya-Malang.
- 4
Koehuan JE, Suharto B, Djoyowasito G, and Susanawati LD. 2019b. *Staple food water total factor productivity growth towards food security in West Timor, Indonesia*. Eco. Env. & Cons. 25 (August Suppl. Issue): 2019; pp. (S17-S24).
- 7
Koehuan JE, Suharto B, Djoyowasito G, and Susanawati LD. 2020. *Water total factor productivity growth of rice and corn crops using data envelopment analysis – malmquist index (West Timor, Indonesia)*. Agricultural Engineering International: CIGR Journal,22 (4):20-30.
- 5
Myers RH, Montgomery DC, Anderson-Cook CM. 2009. *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments, Third Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Nuryanti dan Salimy DH. 2008. *Metode Permukaan Respon Dan Aplikasinya Pada Optimasi Eksperimen Kimia*. Risalah Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir: 6-7 Agustus 2008(373-391).
- 2
Piggin C. 2003. *The role of Leucaena in swidden cropping and livestock production in Nusa Tenggara Timur Province, Indonesia*. In *Agriculture: New Directions for a New Nation — East Timor (Timor-Leste)* by H.da Costa, C. Piggin, C.J. da Cruz and J. J. Fox (Eds). ACIAR Proceedings No. 113.
- 9
Pozníková G, Fischer M, Trnka M, Štěpánek P, Možný M, Žalud Z. 2013. *The Drought Indication Based on the Ratio between Potential Evapotranspiration and Precipitation at Different Sites in the Czech Republic over the Last 50 Years*. Environmental changes and adaptation strategies Slovakia, Skalica, 9th – 11th September 2013
- 12
Salam KK, Agarry SE, Arinkoola AO and Shoremekun IO. 2015. *Optimization of Operating Conditions Affecting Microbiologically Influenced Corrosion of Mild Steel Exposed to Crude Oil Environments Using Response Surface Methodology*. British Biotechnology Journal 7(2): 68-78, 2015.
- 6
Zullaikah S, Putra AK, Fachrudina FH, Utomo AT, Naulina RY, Utami S, Herminanto RP, Jub YH. 2021. *Experimental Investigation and Optimization of Non-Catalytic In-Situ Biodiesel Production from Rice Bran Using Response Surface Methodology Historical Data Design*. Int. Journal of Renewable Energy Development 10 (4) 2021: 803-810.

8. Jonathan V8-1-MP-01

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

13%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.polinela.ac.id Internet Source	3%
2	anzdoc.com Internet Source	1%
3	Dennis Wichelns. "Water productivity and food security: considering more carefully the farm-level perspective", Food Security, 2015 Publication	1%
4	cigrjournal.org Internet Source	1%
5	media.neliti.com Internet Source	1%
6	ejournal.undip.ac.id Internet Source	1%
7	hdl.handle.net Internet Source	1%
8	repository.unej.ac.id Internet Source	1%

www.cbks.cz

9

Internet Source

1 %

10

edepot.wur.nl

Internet Source

1 %

11

www.fao.org

Internet Source

1 %

12

link.springer.com

Internet Source

1 %

13

doc-pak.undip.ac.id

Internet Source

1 %

14

saudijournals.com

Internet Source

1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography Off