

OPTIMALISASI HASIL PRODUKSI PADI MENGGUNAKAN MODEL AQUACROP DI KABUPATEN KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)

Muhammad Tahmid^{1}, Vinca Amalia Rizkiafama², Hermanto Asima Nainggolan³*

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan

*Email: mtahmid751@gmail.com

ABSTRAK

Iklm merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada sektor pertanian. Salah satu parameter iklim yang mempunyai peran penting terhadap produksi padi adalah curah hujan. Kondisi atmosfer yang dinamis menyebabkan curah hujan di Indonesia berubah setiap bulannya. Berkurangnya jumlah curah hujan menjadi salah satu indikasi terjadinya gagal panen pada tahun 2015 seluas 16 ribu hektar dari 20 ribu hektar di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai optimal hasil panen padi setiap periode tanam serta membandingkan produksi padi dari keluaran model AquaCrop dengan data produksi lapangan. Data iklim yang digunakan yaitu suhu rata-rata, suhu maksimum, suhu minimum, RH (relative humidity) rata-rata, kecepatan angin rata-rata, dan lama penyinaran matahari yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Kelas II Lasiana, Kupang. Kelima data parameter iklim tersebut digunakan untuk menghitung evapotranspirasi referensi (ET_o). Data ET_o dan curah hujan diolah menggunakan software AquaCrop dengan berbagai informasi tentang tanah dan manajemen pertanian sehingga diperoleh produksi padi (ton/ha) di Kabupaten Kupang. Hasil menunjukkan bahwa pada tahun 2015 berdasarkan data dari Kementerian Pertanian, total panen padi Kabupaten Kupang mencapai 3,65 ton/ha. Sedangkan hasil yang diperoleh dari data model AquaCrop menunjukkan nilai optimal sebesar 5,82 ton/ha pada saat padi ditanam pada bulan Januari.

Kata Kunci: AquaCrop, Iklim, Padi, Produktivitas.

ABSTRACT

Climate is one of the factors that affect the agricultural sector. One climate parameter which has an important role on rice production is rainfall. Dynamic atmospheric conditions causing rainfall in Indonesia changed every month. The decreasing in the amount of rainfall as an indication of a failed harvest in 2015 extent of 16 thousand hectares of 20 thousand hectares in the district of Kupang, East Nusa Tenggara (NTT). This study aims to determine the optimal value of the harvest each cropping period and to compare rice production from output of AquaCrop model with field production data. The climate data used the average temperature, maximum temperature, minimum temperature, RH (relative humidity) on average, average wind speed, and solar radiation obtained from Climatological Station Class II Lasiana, Kupang. Fifth climate parameter data are used to calculate reference evapotranspiration (ET_o). ET_o and rainfall data are processed using AquaCrop software with information about the ground and farm management in order to obtain rice production (tonnes / ha) in Kupang district. The results showed that in 2015 based on data from the Ministry of Agriculture, amount of rice harvest in Kupang regency reached 3.65 tons / ha. While the results obtained from the model data AquaCrop showed the optimal value of 5,820 tonnes / ha when rice was planted in January.

Keywords: AquaCrop, Climate, Rice, Productivity.

I. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang berpengaruh pada sektor pertanian adalah iklim. World Climate Conference mendefinisikan iklim sebagai sintesis kejadian cuaca dalam kurun waktu yang panjang. Salah satu parameter iklim yang memiliki peran penting terhadap produksi padi adalah curah hujan. Curah hujan merupakan parameter iklim yang memiliki tingkat keragaman dan fluktuasi tertinggi di Indonesia. Secara geografis, negara Indonesia baik untuk kegiatan pertanian karena seluruh wilayah Indonesia mendapat sinar matahari secara merata. Selain itu, sebagian besar wilayah Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi yang menguntungkan sektor pertanian.

Kondisi atmosfer yang dinamis menyebabkan curah hujan di Indonesia berubah. Kondisi topografis, angin monsun, hingga fenomena global seperti *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) merupakan faktor yang berpengaruh pada pembentukan awan di suatu daerah. Faktor-faktor tersebut juga membuat wilayah Indonesia memiliki curah hujan yang beragam.

Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu daerah kering dengan musim hujan sangat pendek yaitu 3-4 bulan, sedangkan musim kemarau sangat panjang yaitu 8-9 bulan. Kondisi iklim ini memengaruhi pola bertani masyarakat Kupang dengan hanya memanfaatkan 3,46% atau sekitar 20 ribu Ha dari keseluruhan luas Kabupaten Kupang. Komoditas padi merupakan tumpuan pembangunan sub sektor tanaman pangan karena beras merupakan makanan pokok penduduk Kupang sehingga padi memiliki nilai yang strategis. Curah hujan yang tinggi memberikan dampak positif bagi padi yaitu dengan meningkatnya hasil produksi padi sebesar 18,93% atau 35.934 ton GKP pada tahun 2010 (Statistik Pertanian Kabupaten Kupang, 2011).

Tidak terpenuhinya kebutuhan air untuk sektor pertanian menjadi salah satu penyebab terjadinya gagal panen di Kupang. El Nino sebagai salah satu bagian dari ENSO menyebabkan curah hujan di sebagian besar wilayah Indonesia berkurang. 16 ribu hektar dari 20 ribu hektar sawah di Kabupaten Kupang mengalami gagal panen akibat El Nino tahun 2015. (Dinas PM dan PTSP Kabupaten Kupang, 2016).

Ketersediaan air pada sektor pertanian di Kupang menjadi sangat penting. Oleh karena itu diperlukan usaha agar dapat mencukupi kebutuhan air dalam jumlah cukup dan waktu yang tepat. Usaha tersebut dapat dilakukan dengan memahami karakteristik iklim wilayah tersebut dengan baik. Manajemen yang bijaksana dalam pengelolaan air adalah dengan mencari metode dan model yang berkelanjutan untuk pengelolaan air, tanah, dan tanaman agar dapat meningkatkan hasil produksi. Hal ini diharapkan mampu berguna sebagai referensi kebijakan pada pengelolaan sektor pertanian sehingga kondisi iklim yang dinamis tidak menyebabkan kerugian yang besar.



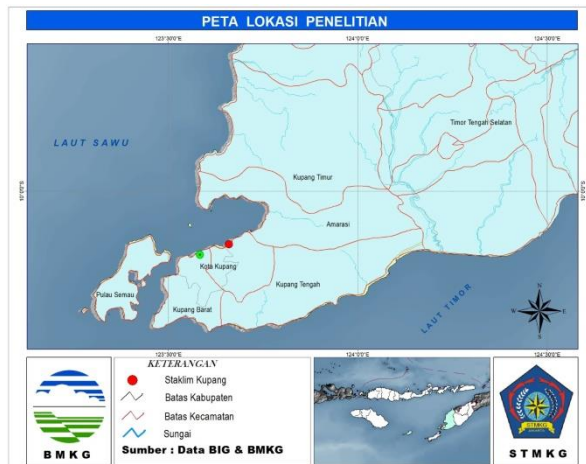
Gambar 1. Logo *software* AquaCrop
(Sumber: www.fao.org)

Food and Agriculture Organization (FAO), badan pertanian blablab PBB mengembangkan simulasi model bernama AquaCrop. *Software* tersebut merupakan bentuk otomatisasi perhitungan air sekaligus sebagai dasar perancangan manajemen dan sistem irigasi suatu lahan pertanian. Model AquaCrop yang baru dikembangkan adalah tipe yang praktis dan mudah digunakan karena telah menggabungkan beberapa model yang telah ada (Raes, *et al.*, 2009). Dengan masukan data iklim dan beberapa data pertanian, AquaCrop mampu memprediksi produktivitas tanaman, kebutuhan air, dan efisiensi penggunaan air di bawah kondisi air yang sangat terbatas (Hadija dan Mariam, 2015).

Pembahasan di atas melatar belakangi penelitian ini untuk mengetahui nilai optimum hasil panen padi setiap periode tanam serta membandingkan produksi padi dari keluaran model AquaCrop dengan data produksi lapangan di Kabupaten Kupang.

II. METODOLOGI

2.1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian
(Sumber: BIG dan BMKG)

Lokasi penelitian adalah Kabupaten Kupang, NTT yang terletak pada koordinat 9°19'-10°57' LS dan 121°30'-124°11' BT.

2.2. Data

Penelitian ini menggunakan data parameter iklim yaitu suhu rata-rata, suhu maksimum, suhu minimum, RH (*Relative Humidity*) rata-rata, kecepatan angin rata-rata, dan lama penyinaran matahari. Data sekunder tersebut diperoleh dari Stasiun Klimatologi Kelas II Lasiana, Kupang. Kelima parameter tersebut kemudian digunakan untuk menghitung evapotranspirasi referensi (ET_o). ET_o adalah tingkat evapotranspirasi dari permukaan referensi dengan keadaan tidak kekurangan air. Permukaan referensi diibaratkan sebagai permukaan hijau yang luas dengan rumput yang disiram seragam banyak. ET_o dan curah hujan merupakan dua parameter data yang akan diolah menggunakan software AquaCrop.

2.3. Metode

Data curah hujan dan ET_o diolah menggunakan software AquaCrop. Data pertanian lain, seperti pengolahan tanah dan metode irigasi menjadi input tambahan pada perangkat lunak tersebut. Output dari proses olahan AquaCrop merupakan nilai optimum produktivitas padi (ton/ha) per musim tanam.

Persamaan yang digunakan dalam menghitung ET_o adalah sebagai berikut:

$$Tr = K_{S1} CC^* K_{cbx} ET_o \quad \dots(1)$$

$$B = K_{S2} WP^* \sum (Tr/ET_o) \quad \dots(2)$$

$$Y = \text{multiplier } HI_0 B \quad \dots(3)$$

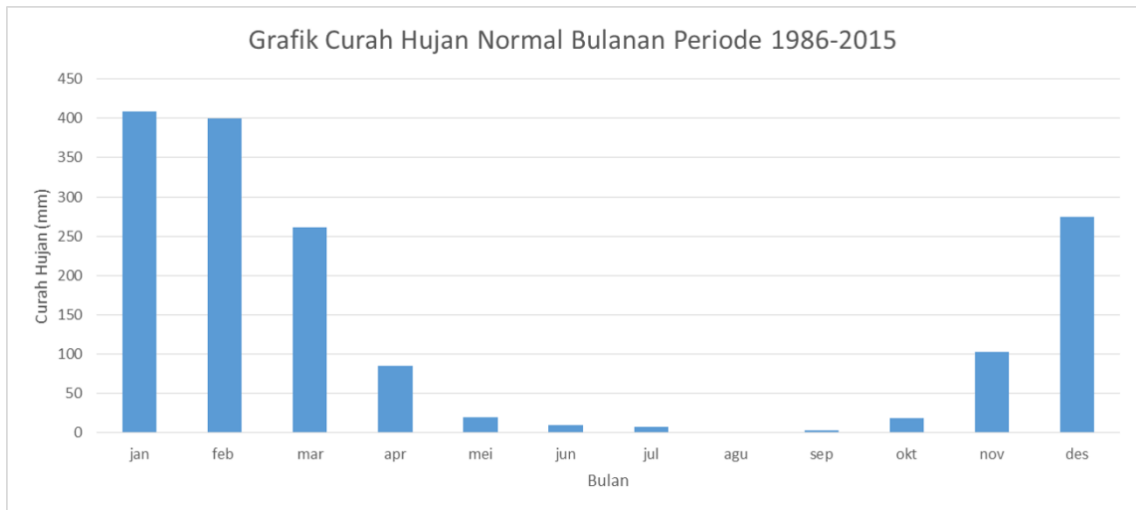
Keterangan:

- CC : pertumbuhan kanopi tanaman hijau yang terdiri dari hasil panen spesifik, hasil olahan spesifik, kepadatan tanaman, suhu udara, tekanan air {pelebaran daun ($K_{S_{exp.w}}$), awal penuaan kanopi ($K_{S_{sen}}$), tekanan kesuburan tanah {pelebaran daun ($K_{S_{exp.f}}$), tutupan kanopi maksimum ($K_{S_{ccx}}$), kanopi turun ($F_{C_{decline}}$)}
- K_{S1} : tekanan air (penutupan stomata ($K_{S_{sto}}$), pengolahan air ($K_{S_{aer}}$)
- K_{cbx} : hasil panen spesifik (konservatif)
- K_{S2} : tekanan suhu (K_{S_b}), tekanan kesuburan tanah ($K_{S_{wp}}$)
- WP^* : hasil panen spesifik, konsentrasi CO₂ (f_{CO_2}), produk yang disintesis {vegetatif biomassa, organ dipanen (F_{Yield})}
- Multiplier : tergantung pada waktu dan tingkat stres { stres air sebelum berbunga (+), kegagalan penyerbukan (-), stres air selama pembentukan (\pm)

- g. kegagalan penyerbukan (-) : stres air ($K_{Spol.w}$), stres panas ($K_{Spol.h}$), stres dingin ($K_{Spol.c}$)
- h. HI_0 : hasil olahan spesifik, tutupan hijau kanopi yang cukup

Perhitungan ETo telah dilakukan oleh *software* AquaCrop. Data parameter iklim yang diinput dalam AquaCrop kemudian menghasilkan nilai ETo. Hasil akhir dari proses running pada AquaCrop menunjukkan nilai maksimum pada hasil panen padi di musim tanam tertentu. Kemudian nilai optimum keluaran model AquaCrop dibandingkan dengan hasil panen di lapangan.

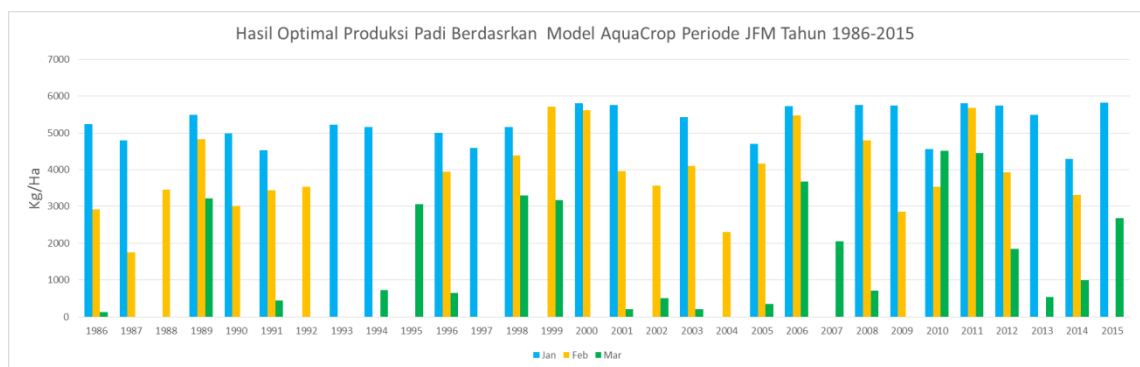
III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Grafik curah hujan bulanan Kabupaten Kupang periode 1986-2015

Gambar 3 menunjukkan pola curah hujan Kabupaten Kupang periode tahun 1986-2015. Puncak curah hujan terjadi pada bulan Januari dan puncak musim kemarau pada bulan Agustus.

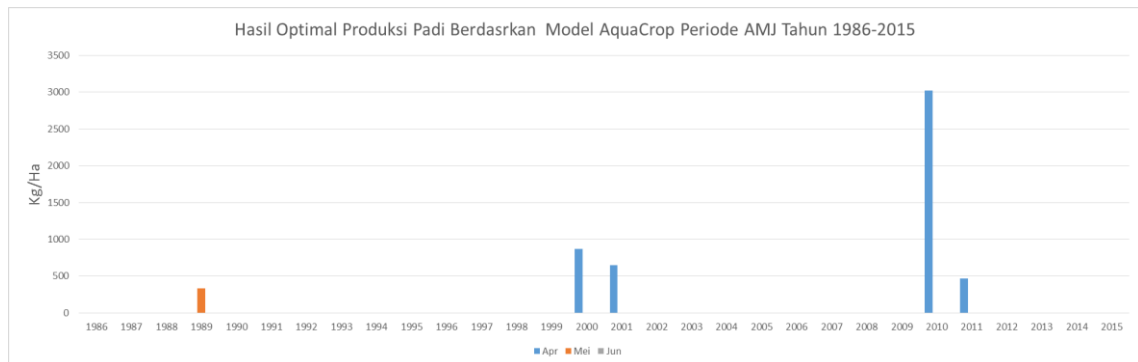
Data keluaran model AquaCrop menunjukkan nilai maksimal produktivitas padi pada media tanah dengan irigasi rendah (*dry*) dan tanah dengan menggunakan irigasi tinggi dan tambahan pupuk (*biomass*). Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data pada irigasi rendah (*dry*).



Gambar 4. Hasil optimal produksi padi model AquaCrop periode JFM tahun 1986-2015

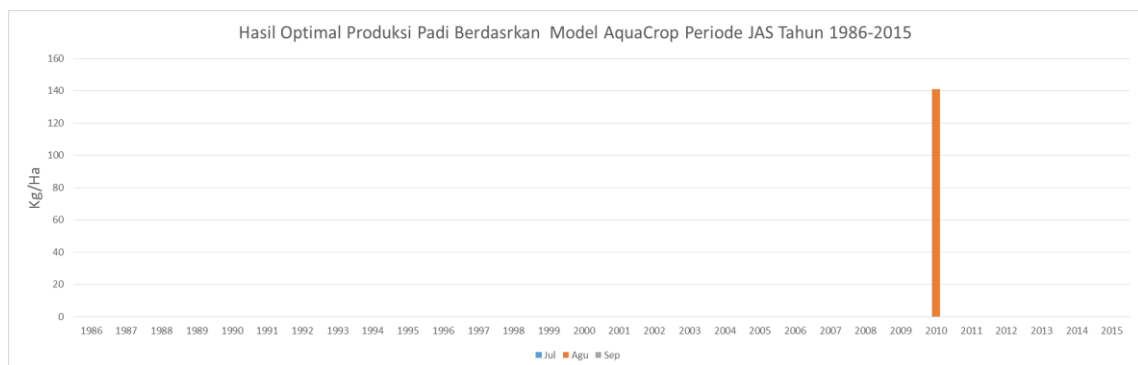
Gambar 4 menunjukkan nilai optimum hasil tanaman padi pada bulan Januari, Februari, dan Maret periode 1986-2015 yang merupakan *output* dari model AquaCrop di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Grafik menunjukkan bahwa pada bulan Januari mempunyai nilai tertinggi yang mencapai lebih dari 5000kg/ha pada tahun 1986, 1989, 1993, 1994, 1998, 2000, 2001, 2003, 2006, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, dan 2015. Sedangkan pada tahun 1988, 1992, 1995, 1999, 2002, 2004, dan 2007 menunjukkan nilai terendah hingga 0 ton/ha. Pada bulan Februari pada umumnya mempunyai nilai yang fluktuatif, pada tahun 1999, 2000, 2006, 2011 mencapai lebih dari 5000kg/ha dan menurun hingga 0kg/ha terjadi pada tahun 1993, 1994, 1995, 1997, 2004, 2007, 2013, dan 2015. Pada bulan Maret umumnya mempunyai nilai yang lebih rendah dibandingkan bulan Januari dan

Februari, nilai tertinggi terjadi pada tahun 2010 berkisar antara 4500kg/ha dan nilai terendah terjadi pada tahun 1987, 1988, 1992, 1993, 1997, 2000, 2004, dan 2009. Hasil tersebut merupakan *output* yang diperoleh dari model AquaCrop dengan asumsi lahan tanaman padi hanya dipengaruhi oleh kondisi parameter setempat tanpa adanya faktor irigasi atau pengairan tambahan lainnya.



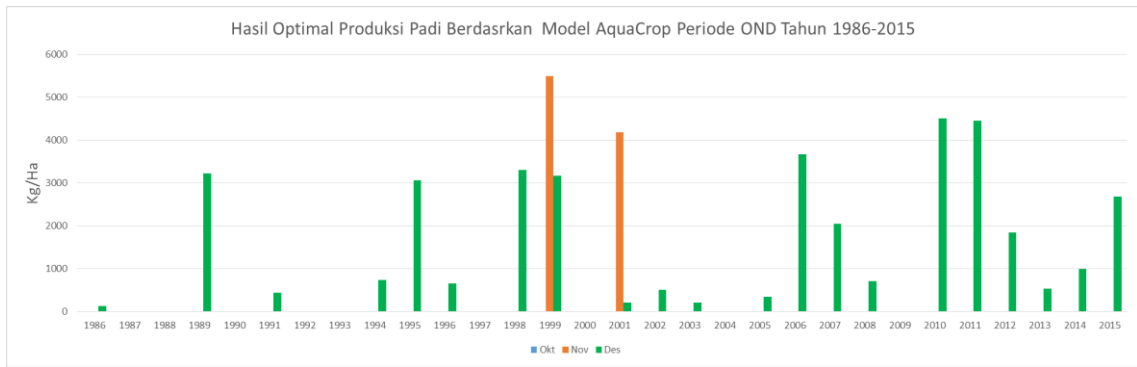
Gambar 5. Hasil optimal produksi padi model AquaCrop periode AMJ tahun 1986-2015

Gambar 5 menunjukkan nilai optimum hasil tanaman padi pada bulan April, Mei, Juni periode 1986-2015 yang merupakan *output* dari model AquaCrop di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Grafik menunjukkan bahwa hampir keseluruhan data pada ketiga bulan tersebut menunjukkan nilai yang rendah. Seluruh data menunjukkan nilai 0 kecuali pada bulan Mei 1989 sekitar 450 kg/ha, April 2000 mencapai angka 1000 kg/ha, April 2001 sekitar 700 kg/ha, April 2010 mencapai 3000 kg/ha, dan April 2011 sekitar 500 kg/ha. Pada bulan Juni semua nilai menunjukkan angka 0 yang bersesuaian dengan curah hujan pada bulan tersebut ketika memasuki musim kemarau. Hasil tersebut merupakan *output* yang diperoleh dari model AquaCrop dengan asumsi lahan tanaman padi hanya dipengaruhi oleh kondisi parameter setempat tanpa adanya faktor irigasi atau pengairan tambahan lainnya.



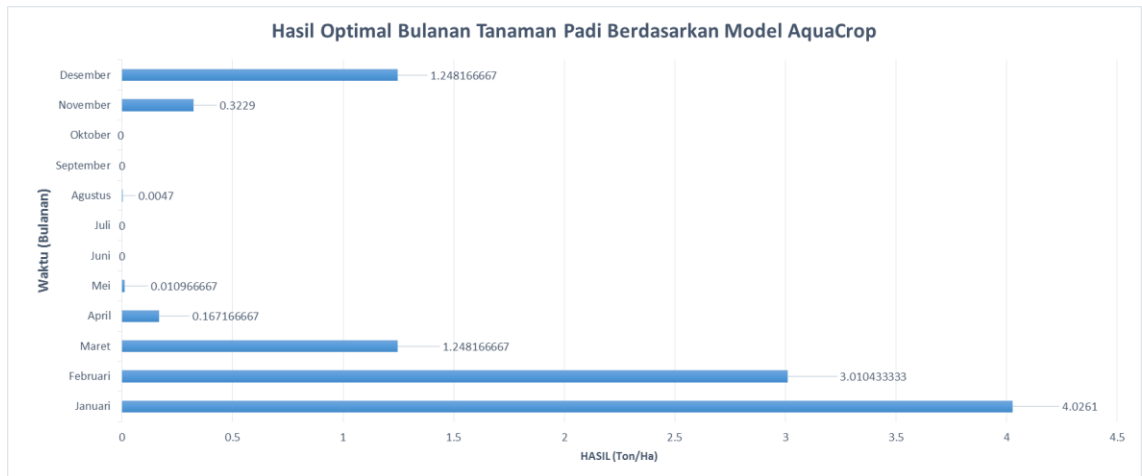
Gambar 6. Hasil optimal produksi padi model AquaCrop periode JAS tahun 1986-2015

Gambar 6 menunjukkan nilai optimum hasil tanaman padi pada bulan Juli, Agustus, dan September periode 1986-2015 yang merupakan *output* dari model AquaCrop di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Grafik menunjukkan bahwa hampir keseluruhan data pada ketiga bulan tersebut menunjukkan nilai 0 kecuali pada bulan Agustus 2010 sebesar 140 kg/ha. Nilai tersebut menurun dari bulan-bulan sebelumnya karena pada periode ketiga bulan tersebut telah memasuki musim kemarau.



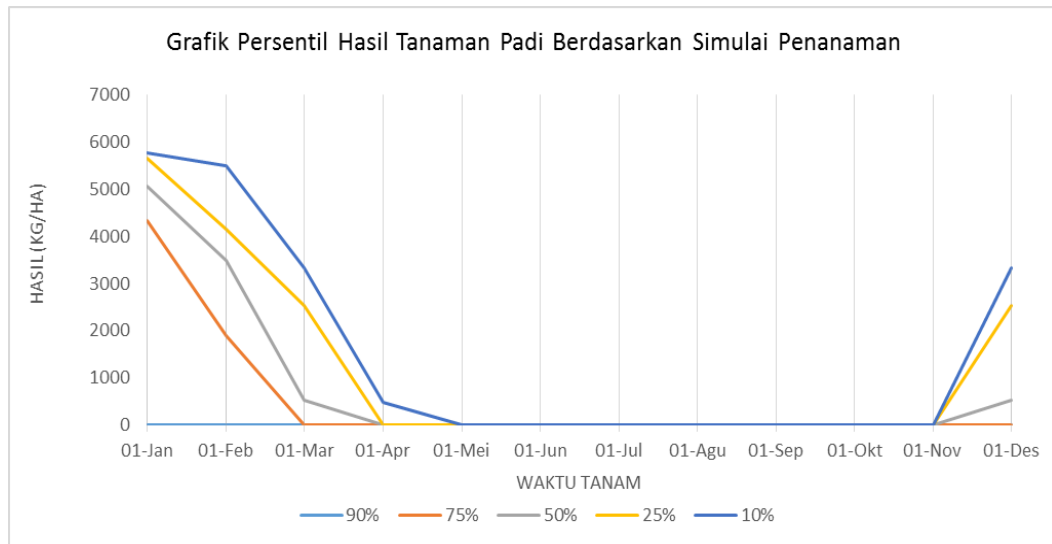
Gambar 7. Hasil optimal produksi padi model AquaCrop periode OND tahun 1986-2015

Gambar 7 menunjukkan nilai optimum hasil tanaman padi pada bulan Oktober, November, dan Desember periode 1986-2015 yang merupakan *output* dari model AquaCrop di Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur. Grafik menunjukkan bahwa pada bulan Oktober, produktivitas padi pada nilai rendah dan mencapai angka 0. Memasuki bulan November hasil panen padi meningkat dan menunjukkan angka 5500 kg/ha pada 1999 serta 4000 kg/ha pada 2001. Hasil panen padi meningkat pada bulan Desember ketika memasuki musim hujan. Nilai produktivitas padi pada bulan Desember memiliki nilai yang fluktuatif dengan nilai tertinggi yaitu lebih dari 4000 kg/ha pada tahun 2010 dan terendah dengan nilai 0 pada tahun 1987, 1988, 1990, 1993, 2000, 2004, dan 2009.



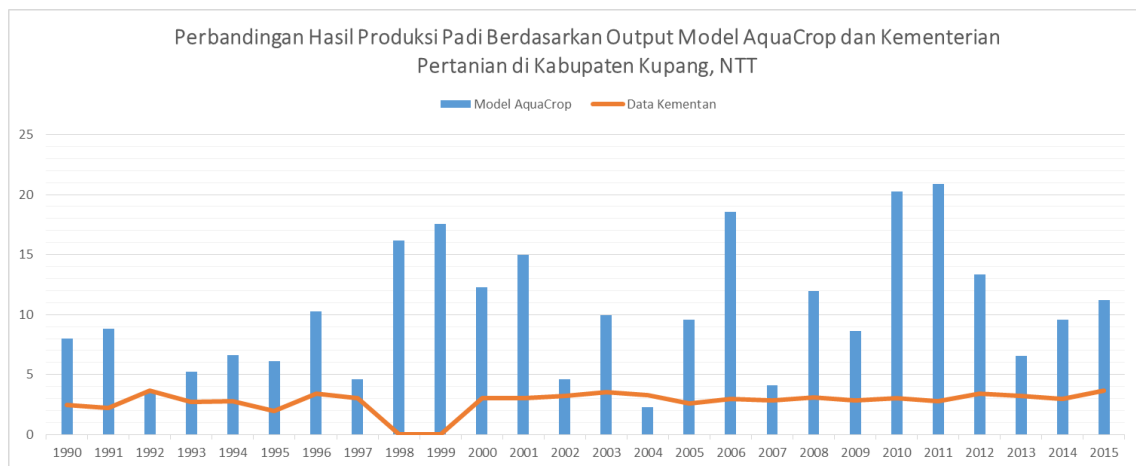
Gambar 8. Hasil optimal bulanan padi berdasarkan model AquaCrop

Gambar di atas menunjukkan nilai optimal dari produktivitas padi bulanan tahun 1990-2015 menggunakan model Aquacrop. Hasil optimum produksi padi mencapai nilai tertinggi ketika dilakukan simulasi penanaman pada bulan Januari serta diikuti bulan Desember, Februari, dan Maret. Kondisi tersebut terjadi bersesuaian dengan masa musim hujan di Kabupaten Kupang. Curah hujan yang digunakan dalam masa penanaman mencukupi kebutuhan dalam pertumbuhan padi hingga memasuki masa panen. Namun, ketika padi mulai ditanam pada bulan-bulan di musim kemarau yaitu bulan Mei hingga Oktober, nilai optimal produktivitas padi menunjukkan nilai yang rendah. Nilai produktivitas padi terendah yaitu 0 terjadi pada bulan Juni, Juli, September, dan Oktober.



Gambar 8. Persentil hasil produksi padi berdasarkan simulasi penanaman

Gambar di atas menunjukkan nilai optimal dari produktivitas padi bulanan Kabupaten Kupang, NTT tahun 1990-2015 menggunakan model Aquacrop. Hasil optimum produksi padi mencapai nilai tertinggi ketika dilakukan simulasi penanaman pada bulan Januari serta diikuti bulan Desember, Februari, dan Maret. Kondisi tersebut terjadi bersesuaian dengan masa musim hujan di Kabupaten Kupang. Curah hujan yang digunakan dalam masa penanaman mencukupi kebutuhan dalam pertumbuhan padi hingga memasuki masa panen. Namun, ketika padi mulai ditanam pada bulan-bulan di musim kemarau yaitu bulan Mei hingga Oktober, nilai optimal produktivitas padi menunjukkan nilai yang rendah. Nilai produktivitas padi terendah yaitu 0 terjadi pada bulan Juni, Juli, September, dan Oktober. Hasil tersebut merupakan *output* yang diperoleh dari model AquaCrop dengan asumsi lahan tanaman padi hanya dipengaruhi oleh kondisi parameter setempat tanpa adanya faktor irigasi atau pengairan tambahan lainnya.



Gambar 9. Perbandingan hasil produksi padi berdasarkan model AquaCrop dan Kementerian Pertanian Kabupaten Kupang

Gambar di atas menunjukkan nilai produktivitas padi (ton/ha) tahun 1990-2015 Kabupaten Kupang keluaran model AquaCrop dan data lapangan dari Kementerian Pertanian. Data keluaran model merupakan data produktivitas padi dalam keadaan tanah kering (*dry*). Terdapat selisih yang besar antara nilai keduanya. Data model memiliki range yang besar yaitu 18,56 ton/ha dengan nilai tertinggi yaitu 20,86 ton/ha dan nilai terendah yaitu 2,30 ton/ha. Sedangkan, data lapangan memiliki range yang tidak signifikan karena angka-angka tersebut berada pada rentang yang sempit. Data lapangan menunjukkan nilai tertinggi yaitu 3,67 ton/ha dan 0 pada nilai terendah. Nilai tertinggi pada model terjadi pada tahun 2011, sedangkan pada data lapangan terjadi pada tahun 1992. Perbedaan tahun tersebut juga terjadi ketika nilai terendah pada model yaitu 2004 dan 1998-1999 pada data lapangan.

Selisih yang besar antara data keluaran model dan data lapangan terjadi karena AquaCrop melakukan *running* dengan input data luas lahan yang digunakan adalah tetap untuk setiap tahunnya. Hal tersebut berbanding terbalik dengan yang data lapangan yang menunjukkan nilai luas lahan yang fluktuatif. Nilai tersebut memengaruhi hasil dari produktivitas padi di Kabupaten Kupang selain hasil produksi padi sendiri.

IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan model AquaCrop, nilai tertinggi produktivitas padi sebesar 21 ton/ha terjadi pada tahun 2011, sedangkan nilai tertinggi dari data Kementerian Pertanian terjadi pada tahun 1992 sebesar 3,6 ton/ha.
2. Hasil simulasi tanaman padi periode 1986-2015 memiliki nilai optimal saat ditanam pada bulan Januari dengan produktivitas sebesar 4,2 ton/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, 2014. *Produksi Padi di Indonesia Tahun 2014*. (<https://www.bps.go.id>, diakses 4 Maret 2017).
- Dinas PM dan PTSP Kabupaten Kupang, 2016. *Pemkab Kupang Pastikan Ancaman Gagal Panen*. (<http://webbpm2tkupangkab.edata.id/web> diakses 5 Maret 2017).
- Food and Agriculture Organisation, 2015. *FAO crop-model to simulate yield response to water*. (http://www.fao.org/nr/water/aquacrop_about.html diakses pada 2 Maret 2017).
- Hadija dan Mariam, 2015. Simulasi Model AquaCrop untuk Analisis Pengelolaan Air Tanaman Padi Ladang. *Jurnal Galung Tropika*, hlm 144-151.
- Kementerian Pertanian, 2015. *Produksi Padi Tingkat Kabupaten/Kotamadya di Indonesia*. (<http://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/newdata.asp> diakses 5 Maret 2017).
- Manik, T.K, R.B.Rosadi dan A. Karyanto. 2012. Evaluasi Metode Penmann-Monteith dalam Menduga Laju Evapotranspirasi Standar (ETo) di Dataran Rendah Propinsi Lampung Indonesia. *Jurnal Keteknik Pertanian*, Vol 26 No 2.
- Raes, D., Steduto, P., Hsiao, T.C., and Fereres, E, 2009. AquaCrop-the FAO crop model to simulate yield response to water II. Main algorithms and software description, *Agronomy Journal*, hlm 101, 438–447.
- Raes, D. 2012. *Eto Evapotranspiration from a reference surface. Reference Manual Version 3.2. Land and Water Division*. FAO. Via delle Terme di Caracalla, 00153 Rome. Italy.
- Sulistiyono, E , Suwanto dan Y. Ramdiani. 2005. Defisit Evapotranspirasi sebagai Indikator Kekurangan Air pada Padi Gogo (*Oryza Sativa L*). *Bull Agron.*(33) (1) 6-11.
- Vanuytrecht, E., D. Raes dan P. Willers. 2011. Considering Sink Strength to Model Crop Atmospheric CO₂. *Agric For Meteorol* 151:1753-1762.