

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Dalam Rangka Dies Natalis ke-68 Fakultas Pertanian
Universitas Gadjah Mada
2014



Pengembangan dan Pemanfaatan IPTEKS untuk Kedaulatan Pangan

Penyunting:

Eka Tarwaca Susila, S.P., M.P., Ph.D.

Dr. agr. Panjisakti Basunanda, S.P., M.P.

Dr. Ir. Taryono, M.Sc.

Dr. Ir. Endang Sulistyanyingsih, M.Sc.

Dr. Makruf Nurudin, S.P., M.P.

Muhammad Saifur Rohman, S.P., M.Eng., Ph.D.

Ir. Donny Widiyanto, Ph.D.

Dyah Weny Respatie, S.P., M.Si.

ISSN NO : 2442-7314

Lembaga penerbit : Fakultas Pertanian UGM

Tahun Terbit : 2014

TREND PRODUKTIVITAS PADI AKIBAT PERUBAHAN IKLIM DI NTB

Ahmad Suriadi¹, M. Nazam¹, Kisman² dan Adi Ripaldi³

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTPNTB) jalan raya peninjauan
Narmada Lombok Barat NTB

²Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62 Mataram
Lombok

³BMKG Kediri Provinsi NTB
ahmadsuriadi@litbang.deptan.go.id

ABSTRAK

Perubahan iklim sangat berdampak pada produksi pertanian, kesesuaian lahan, ketahanan pangan, dan mata pencaharian di Nusa Tenggara Barat (NTB). Akhir-akhir ini, model simulasi tanaman telah digunakan secara luas untuk mempelajari dampak perubahan iklim terhadap produksi pertanian dan ketahanan pangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tren produktivitas padi yang dipengaruhi oleh perubahan iklim. Model yang digunakan untuk proyeksi iklim adalah Conformal-Cubic Atmosfer Model (CCAM) untuk periode 2011-2030 dan 2030-2060, divalidasi dengan kondisi iklim periode sebelumnya (1970-2010). Agricultural Production Systems Simulator (APSIM) Model digunakan untuk memprediksi pertumbuhan tanaman dan hasil dalam berbagai skenario manajemen dan perubahan iklim. Model tersebut telah diparameterisasi dan dikalibrasi pada musim hujan dari 2011/2012 dan musim kemarau 2012 di Kecamatan Janapria Kabupaten Lombok Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa dan hasil padi dari simulasi mirip dengan hasil yang diukur di lapangan, menunjukkan bahwa model dapat digunakan untuk mensimulasikan produktivitas padi dalam berbagai skenario manajemen dan perubahan iklim. Trend produktivitas padi kemungkinan dapat menurun di masa depan di kedua musim penghujan dan kemarau. Pada musim hujan, produktivitas padi diperkirakan menurun sekitar 9% dan 22% pada tahun 2030 dan 2060 dari produktivitas padi saat ini. Pada musim kemarau, selama periode 2011-2030, penurunan hasil padi sekitar 5% dan selama periode 2031-2060, hasil padi akan menurun sekitar 14%. Perlu berbagai strategi manajemen untuk meningkatkan atau mempertahankan produktivitas padi untuk menghadapi perubahan iklim.

Kata Kunci: Produktivitas padi, perubahan iklim, CCAM, APSIM.

Pendahuluan

Dinamika iklim yang tercermin dalam bentuk variabilitas iklim menurut ruang (antar-daerah/wilayah, perbedaan topo-grafi) dan waktu (musim, antar-musim, tahun dan antar-tahun) merupakan salah satu tantangan dalam sistem produksi pertanian, baik pada tingkat nasional, regional, dan lokal (Runtunuwu dan Kondoh 2008). Tantangan ini akan semakin berat kalau suhu udara secara global terus meningkat, karena merupakan penyebab utama perubahan iklim global. Meningkatnya temperatur rata-rata permukaan bumi secara global dalam lima puluh tahun terakhir diklaim memberi dampak negatif terhadap sumber air dan pertanian di Asia dan di beberapa negara berkembang (IPCC, 2007). Case et al. (2009) menyatakan bahwa menurunnya produksi padi di Asia, lebih banyak disebabkan oleh temperatur yang tinggi dan kekeringan panjang yang mengakibatkan semakin berkurangnya sumber air bagi pertanian. Peng (2004) melaporkan bahwa setiap kenaikan 1°C pada suhu minimum selama masa pertumbuhan akan menurunkan hasil panen padi sekitar (10%). GTZ (2010) melaporkan adanya kecenderungan penurunan curah hujan dan perubahan tipe

iklim di NTB. Pertanian di daerah tropis sangat dipengaruhi oleh variasi hujan tahunan dan antar tahunan (Boer dan Las 2003).

Memperkirakan seberapa besar pengaruh perubahan iklim terhadap produksi tanaman di Indonesia masih sulit karena sistem tanam yang sangat bervariasi dan tingkat teknologi yang digunakan. Namun akhir-akhir ini, model simulasi tanaman telah digunakan secara luas untuk mempelajari dampak perubahan iklim terhadap produksi pertanian dan ketahanan pangan (Larson *et al.*, 1996; Pala *et al.*, 1996; Caverro *et al.*, 1998; Alves and Nortcliff, 2000; Bouman *et al.*, 2001). APSIM adalah model pertumbuhan tanaman dinamis yang menggabungkan modul biofisik dan manajemen untuk mensimulasikan sistem tanam, rotasi, tanaman, dan dinamika lingkungan (Keating *et al.*, 2003). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tren produktivitas padi yang dipengaruhi oleh perubahan iklim di NTB.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan kegiatan, yaitu parameterisasi dan kalibrasi model APSIM, data observasi iklim dan prediksi data iklim, simulasi produktivitas padi. Parameterisasi dan kalibrasi model APSIM untuk tanaman padi sawah telah dilakukan secara detail oleh Suriadi *et al.*, (2009). Secara umum, submodel yang digunakan untuk simulasi adalah modul *Rice* (*Oryza sativa* L), *SoilN* (soil nitrogen), *SoilWat* (soil water balance), *Surface Organic Matter* dan *Pond*. Parameterisasi model APSIM telah dilakukan di lokasi Kecamatan Janapria Kabupaten Lombok Tengah (Tabel 1).

Tabel 1. Kalender tanaman untuk parameterisasi model APSIM

Managemen tanaman dan sampling	Tanggal	Keterangan
Persemaian benih	17 March 2012	
Varietas padi		Impari 10
Penanaman	7 April 2012	Jarak tanam: 20 × 20 cm
Pemupukan pertama	13 April 2012	200 kg phoska/ha and 50 kg urea/ha
Sampel tanah dan tanaman fase anakan	30 April 2012	
Pemupukan kedua	1 May 2012	100 kg/ha
Sampel tanah dan tanaman fase malai	24 May 2012	
Sampel tanah dan tanaman fase berbunga	5 June 2012	
Sampel tanah dan tanaman fase panen	4 July 2012	
Hasil	6231 kg/ha	

Data iklim meliputi curah hujan harian, temperature maksimum dan minimum dan radiasi sinar matahari dari tahun 1970-2010 diperoleh dari BMKG. Data GCM (*Global Climate Model*), dipilih beberapa keluaran model yang dianggap cukup baik berdasarkan hasil kajian literatur mengenai pengujian kinerja GCM di daerah tropis (Katzfey *et al.*, 2010). Model iklim global yang direkomendasikan adalah yang digunakan dalam skenario IPCC 2007 yang sudah di *downscaling* dengan resolusi 14 km (Tabel 2) yang secara detail diuraikan oleh Suriadi *et al.* (2011).

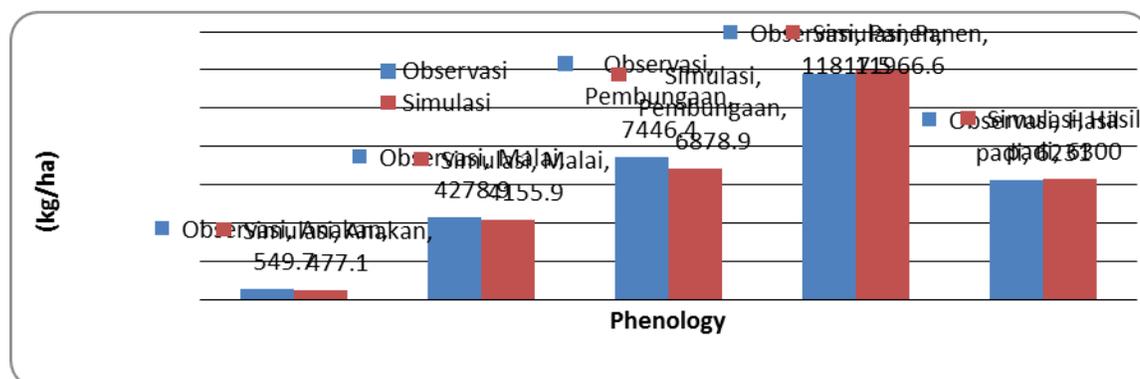
Tabel 2. Daftar 6 model iklim global, (SRES A2 IPCC 2007)

GCM	Negara	Resolusi(km)	CCAM Downscaling (km)
CSIRO MK3.5	Australia	200	14
GFDLCM2.0	USA	300	14
GFDLCM2.1	USA	300	14
ECHAM5/MPI	Jerman	200	14
MIROC3.2	Jepang	300	14
HadCM3	Inggris UK	300	14

Validasi terhadap 6 model hasil *downscaling* CCAM untuk memilih data terbaik ditentukan oleh nilai korelasi (r) dan *Root Means Square Error* (RMSE) antara data observasi dan data model *baseline* (1971-2000). Validasi dilakukan dengan menggunakan beberapa pos hujan terpilih yang terletak dekat atau satu *grid point* yang sama dan dianggap mewakili posisi geografis NTB. Data model CCAM yang dipilih adalah data dengan RMSE kecil dan korelasi yang tinggi ($r > 0,5$). Data hasil model CCAM selanjutnya dilakukan koreksi agar nilai model mendekati atau mirip dengan nilai observasi dengan metode *statistic corected method* (Smith, 2009 dalam Kirono dkk. 2011). Hasil koreksi data observasi dan model periode (1971-2000), selanjutnya digunakan untuk koreksi data proyeksi CCAM periode (2011-2099) untuk digunakan dalam model APSIM.

Hasil dan Pembahasan

Perbandingan antar biomassa dan produktivitas padi hasil percobaan (observasi) dan simulasi dengan menggunakan model APSIM dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil simulasi biomassa pada setiap fase pertumbuhan sangat mirip dengan biomassa hasil observasi. Demikian juga hasil simulasi produktivitas tanaman padi tidak berbeda nyata dengan hasil observasi. Dengan demikian APSIM mampu mensimulasikan biomassa pada setiap fase pertumbuhan tanaman dan produktivitas padi.

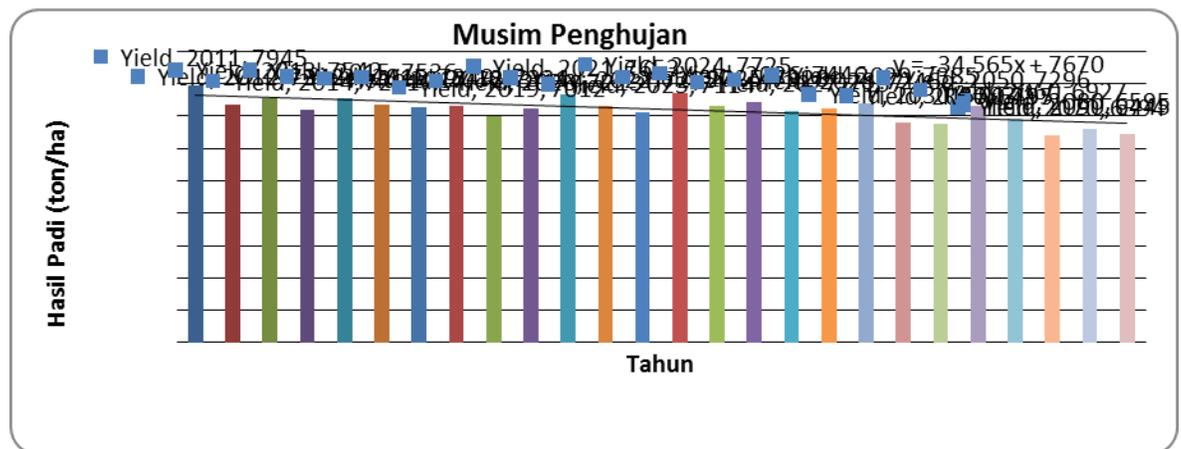


Gambar 1. Hasil simulasi dan observasi biomassa pada setiap fase pertumbuhan tanaman dan produktivitas padi

Model APSIM yang telah dikalibrasi dan divalidasi selanjutnya digunakan untuk mensimulasikan produktivitas padi ke depan (2011-2099). Model ini dijalankan pada dua musim yaitu musim penghujan (MH) dan musim kemarau 1 (MKI) yang umumnya padi tanam pada bulan Nopember untuk MH dan bulan April untuk MKI. Model APSIM dijalankan untuk mensimulasikan produktivitas padi dari 2011 hingga 2099. Data iklim (curah hujan, suhu maksimum, dan minimum radiasi) diperoleh dari data model CCAM dari tahun 1970 - 2099.

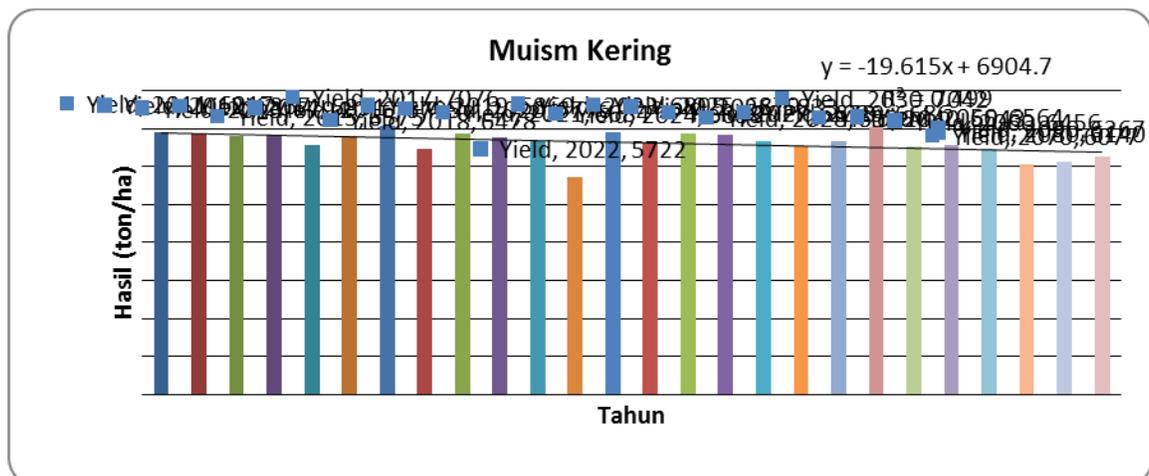
Variabilitas produktivitas padi ke depan dari tahun 2011-2099 pada musim penghujan dapat dilihat pada Gambar 2. Produktivitas padi bervariasi pada kedua musim tanam dari tahun ke tahun, Namun secara umum, trend produktivitas padi pada musim penghujan yang akan datang akan mengalami penurunan kalau sistem budidaya dilakukan seperti sekarang ini. Produktivitas padi diprediksikan akan mengalami penurunan sebesar 9% pada tahun 2030 dan 22% pada tahun 2060 dan penurunannya ini kemungkinan akan lebih besar pada akhir abad 21.

Trend produktivitas padi pada musim kemarau (MKI) dari tahun 2011-2099 dengan menggunakan model APSIM dapat dilihat pada Gambar 3. Trend produktivitas padi pada musim kemarau juga mirip dengan musim penghujan yaitu diprediksi akan mengalami penurunan hasil akibat perubahan iklim. Namun, penurunan hasil pada musim kemarau lebih rendah dibandingkan pada musim penghujan. Produktivitas padi pada musim kemarau diprediksikan akan menurun sebesar 5% pada tahun 2030 dan 14,5% pada tahun 2060. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Murdiyarso (2000) bahwa pada akhir abad dua puluh satu produksi padi di Asia akan menurun, disebabkan oleh meningkatnya karbondioksida (CO₂) yang mempengaruhi kesuburan tanah dan terbatasnya ketersediaan air.



Gambar 2. Hasil simulasi produktivitas padi pada musim penghujan (MH) dari tahun 2011-2090 dengan menggunakan model APSIM di NTB

Berdasarkan hasil penelitian ini maka diperlu strategi yang tepat untuk menjawab tantangan produktivitas padi ke depan. Pemerintah sebagai pengambil kebijakan harus memperhatikan dan mengambil langkah-langka kongkret agar produksi padi ke depan tidak menurun. Adaptasi teknologi ditingkat petani untuk menghadapi perubahan iklim menjadi sangat penting dalam rangka meningkatkan produksi padi ke depan. Tantangan ini menjadi semakin berat mengingat luas lahan sawah dan sumber irigasi juga akan semakin berkurang kerana adanya persaingan penggunaannya dengan penambahan penduduk dan industri.



Gambar 3. Hasil simulasi produktivitas padi pada musim kemarau (MKI) dari tahun 2011-2090 dengan menggunakan model APSIM di NTB

Kesimpulan

Trend produktivitas padi pada musim penghujan dan musim kemarau yang akan datang akan mengalami penurunan kalau sistem budidaya dilakukan seperti sekarang ini. Pada musim penghujan Produktivitas padi diprediksikan akan mengalami penurunan sebesar 9% pada tahun 2030 dan 22% pada tahun 2060 dan penurunan ini kemungkinan akan lebih besar pada akhir abad 21. Pola penurunan produksi padi pada musim kemarau juga sama dengan pada musim hujan. Diperlukan strategi yang tepat baik dari pemerintah sebagai pengambil kebijakan maupun dari petani sebagai pelaku budidaya padi dalam menghadapi tantangan ke depan.

Daftar Pustaka

- Alves, H. M. R. and Nortcliff, S., 2000. Assessing potential production of maize using simulation models for land evaluation in Brazil. *Soil Use and Management*. 16, 49–55.
- Boer, R. dan Las, I.. 2003. *Sistem Produksi Padi Nasional dalam Perspektif Kebijakan Iklim Global*. Badan Litbang Pertanian, Jakarta, pp.215-234.
- Bouman, B. A. M., Kropff, M. J., Tuong, T. P., Wopereis, M. C. S., Ten Berge, H. F. M. and van Laar, H. H.. 2001. *ORYZA2000: modelling lowland rice*. International Rice Research Institute, Wageningen University and Research Centre, Los Banos, Philippines, Wageningen, Netherlands.
- Bouman, B. A. M., and Van Laar, H. H.. 2006. Description and evaluation of the rice growth model ORYZA2000 under nitrogen-limited conditions. *Agricultural System*. 87, 249–273.
- Case, M., A. Fitriani, and S. Emily. 2009. Climate Change in Indonesia: Implications for Human and Nature. <http://assets.panda.org/conference climate impacts 281107.pdf> Diunduh bulan Januari 2013.
- Cavero, J., Plant, R. E., Shennan, C., Williams, J. R., Kiniry, J. R. and Benson, V. W.. 1998. Application of Epic Model to nitrogen cycling in irrigated processing tomatoes under different management systems. *Agricultural Systems*, 56,391–414.
- GTZ.2010. Risk and Adaptation Assessment on Climate Change in Lombok Island, West Nusa Tenggara Province. *Synthesis Report*, 97 p.
- Katzfey, J., McGregor, J.L., Nguyen, K., dan Thatcher, M..2010. Regional Climate Change Projection Development and Interpretation For Indonesia. *CSIRO Final Report for AusAID*.2010.
- Keating B. A., Carberry, P. S., Hammer, G. I., Probert, M. E., Robertson, M. J., Holzworth, D., Huth, N.L., Hargreaves, J. N. G., Meinke, H., Hochman, Z, McLean,

- G., Verburg, K., Snow, V., Dimes, J. P., Silburn, M., Wang, E., Brown, S., Bristow, K. L., Asseng, S., Chapman, S., McCown, R. L., Freebairn, D. M. and Smith, C. J.. 2003. An overview of APSIM, a model designed for farming system simulation. *European Journal of Agronomy*, 18, 267-288.
- Kirono, D.G.C., Hennessy, K., Freddie, M. dan Kent, D. 2011. Approaching for Generating Climate Change Scenarios for Use in Drought Projections-a Review. CAWCR, *Technical Report* no.034.2011.
- Larson, J. A., Mapp, H. P., Verhalen, L. V. and Band, J. C.. 1996. Adapting a cotton model for decision analyses: a yield-response evaluation. *Agricultural Systems*, 50, 145-167
- Murdiyarso, D. 2000: Adaptation To Climate Variability and Change, Asian Perspectives on Agriculture and Food Security. *Environmental Monitoring Assessment*. 4, 123-131.
- Pala, M., Stockle, C. O. and Harris, H. C., 1996. Simulation of durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. Durum) growth under different water and nitrogen regimes in a Mediterranean environment using CropSyst. *Agricultural Systems*, 51, 147-163.
- Runtunuwu, E. and A. Kondoh. 2008. Assessing global climate variability and change under coldest and warmest periods at different latitudinal regions. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 9(1):7-18.
- IPCC.2007. Climate Change: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group (WG) 1 to the Fourth Assessment Report of the (IPCC), *Cambridge University Press*, Cambridge, UK, and New York.
- Peng, S. 2004: Rice Yield Decline With Higher Night Temperature from Global Warming, *National Academic Science*. 27, 9971-9975.
- Suriadi, A., G. Donald, A. Yahya, and R. K. Misra, 2009: Capability of APSIM Oryza to stimulate lowland rice-based farming systems under nitrogen treatments in a tropical climate. *Methodologies for Integrated Analysis of Farm Production Systems*, 23-26 Aug 2009, Monterey, CA. USA.
- Suriadi, A., Kisman, Idris, M.H. and Ripaldi, A., 2011. Field Experiment and Data Collection for Simulation Modelling (Parameterisation and Calibration of APSIM Model); Report of a part of the Project of Climate Future and Rural Livelihood Adaptation Strategies in Nusa Tenggara Barat.