

LENTERA**JURNAL ILMIAH SAINS DAN TEKNOLOGI**

Efektivitas Pemberian Tepung Kedelai dan Tepung Tempe terhadap Bobot Badan dan Bobot Uterus Tikus Ovariektomi <i>Adrien Jems Akiles Unity, Dedy Duryadi Solihin, Nastiti Kusumorini</i>	1
Keanekaragaman Vegetasi Pohon pada Hutan Rakyat dusun Mahia Desa Urimessing Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon Maluku <i>Dece Elisabeth Sahertian, Petrus Lapu</i>	8
Isolasi dan Identifikasi Cendawan Penyebab Busuk Buah pada Tanaman Sirsak (<i>Annona muricata L</i>) <i>Deli Wakano</i>	15
Perencanaan Penggunaan Lahan dan Konservasi Tanah di Daerah Aliran Sungai Krueng Peuto Kabupaten Aceh Utara <i>Halim Akbar</i>	21
Penentuan saat Masak Fisiologis Benih Kakao (<i>Theobroma Cacao L.</i>) di Posisi yang Berbeda di dalam Buah dengan Fruit Hardness Tester AST-5 <i>Trisda Kurniawan, Hasanuddin, Syamsuddin</i>	30
Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (<i>Glycine Max I.</i>) pada Lahan Bekas Sawah Akibat Pemberian Rhizobium dan Pupuk Nitrogen <i>Nanda Mayani</i>	36
Peningkatan Peranan Irigasi dalam Upaya Adaptasi Perubahan Iklim untuk Mendukung Kedaulatan Pangan di Sumatera Barat <i>Fadli Irsyad, Eri Gas Ekaputra</i>	42
Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Kulit Manggis (<i>Garcinia Mangostana L</i>) Terhadap Perubahan Histopatologi Hati Mencit Jantan (<i>Mus Musculus L</i>) Strain DDW Setelah diberi <i>Monosodium Glutamate (MSG)</i> dibandingkan dengan Vitamin E <i>Nora Maulina</i>	51
Faktor Penyebab dan Mekanisme Penularan Penyakit pada Ternak <i>Zulfikar</i>	58
Aplikasi Mikroba Pelarut Fosfat untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Serapan Hara P Tanaman pada Tanah Andisol <i>Mariani Sembiring, Deni Elfiati, Edi Sigit Sutarta, T.Sabrina</i>	65
Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kakao di Kecamatan Jeunieb Kabupaten Bireuen <i>Halus Satriawan</i>	71
Analisis Usaha Tani Buah Naga di Desa Alue Barat Kecamatan Samalanga <i>Elfiana</i>	78
Daya Stress Ayam Broiler terhadap Jarak Transportasi <i>Yayuk Kurnia Risna, Sitti Zubaidah, Rasyidin</i>	82
Peran Koperasi Perkebunan dalam Meningkatkan Kegiatan Usaha Tani Kelapa Sawit (Studi Kasus di KOPBUN Karya Bakti Dua Mandiri Kecamatan Cot Girek Kabupaten Aceh Utara) <i>T. M. Nur</i>	86

Penanggung Jawab
Rektor Universitas Al-Muslim

Ketua Dewan Redaksi
Ir. Zahrul Fuady, MP

Redaksi Pelaksana
Halus Satriawan, SP., M. Si
Cut Azizah, ST., MT
Rahmawati, S. Si., M. Pd
Muhammad Iqbal, S. TH, M. Ag

Anggota Redaksi
Prof. Dr. Ir. Nasir, MP., SH
Dr. Ishak Hasan, M. Si
Dr. Muyassir, MP
Drs. Marwan Hamid, M. Pd
Drs. Hambali, M. Pd
Muzakkar A.Gani, SH., M. Si
Dra. Zahara, M. Pd
Jasmaniah, M. Pd

Dewan Redaksi
Prof. Dr. Yusni Saby (IAIN Ar-Raniry) Banda Aceh
Prof. Dr. Rusdy Ali Muhammad (IAIN Ar-Raniry) Banda Aceh
Dr. Sofyan M. Nur, M. Si (Unsyiah) Banda Aceh
Dr. Rusdati, M. Si (UNNES) Semarang
Dr. Syafrizal Chan, SE., M. Si (Universitas Bung Hatta) Padang
Dr. Manat Rahim, SE, M. Si (UNHALU) Kendari
Dr. Fachruddin, ZO., SE, M. Si (UNTAD) Palu

Penerbit
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM)
Universitas AlMuslim Bireuen

Alamat Redaksi
Universitas AlMuslim
Jl. AlMuslim Matangglumpang Dua-Bireuen, 24261
Nanggroe Aceh Darussalam
No Telpon : (0644) 41126, fax : (0644) 442166

PENINGKATAN PERANAN IRIGASI DALAM UPAYA ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM UNTUK Mendukung KEDAULATAN PANGAN DI SUMATERA BARAT

Fadli Irsyad¹, Eri Gas Ekaputra²

^{1,2} Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Univ. Andalas, Padang 25163
fadliirsyad_ua@yahoo.com

ABSTRAK

Irigasi merupakan salah satu sarana produksi perlu ditingkatkan kemampuannya, sehingga dapat menyelesaikan tantangan yang dihadapinya berupa adaptasi terhadap perubahan iklim. Hal ini terlihat pada kawasan pantai barat sangat berpengaruh terhadap pola tanam dan kebutuhan air irigasi. Hasil analisis data curah hujan pada beberapa stasiun curah hujan sepanjang pantai barat Provinsi Sumatera Barat menunjukkan penurunan total curah hujan secara signifikan dengan nilai probabilitasnya sampai 66 %. Perubahan ini akan sangat mempengaruhi aktifitas pertanian terutama sektor padi sawah. Memperhatikan persoalan tersebut diperlukan dukungan manajemen irigasi seperti peranan irigasi harus peka terhadap kelebihan dan kekurangan air sebagai dampak terhadap perubahan iklim serta dapat meningkatkan produktivitas lahan, melalui kesepadanan teknologi irigasi dalam adaptasi terhadap perubahan iklim. Jadi, keberadaan irigasi menjadi vital dalam menjaga dan meningkatkan produktivitas hasil pertanian. Apalagi pemerintah telah mencanangkan target surplus beras 10 juta ton per tahun pada 2014. Untuk itu diperlukan beberapa perubahan dalam manajemen sistem irigasi melalui memenuhi kebutuhan layanan irigasi yang menggunakan air yang lebih sedikit atau hemat air, dengan kepastian untuk memperoleh air yang cukup tinggi tepat waktu, jumlah dan ruang melalui; (i) jaminan air irigasi, (ii) perubahan sistem usaha tani yang hemat air melalui penerapan usaha tani system of rice intensification (SRI) dan (iii) perubahan institusi manajemen irigasi sehingga petani di libatkan dalam pengambilan keputusan serta penyediaan dan pendistribusian air.

Kata Kunci: Peranan Irigasi, Adaptasi Perubahan Iklim, Kedaulatan Pangan dan Iklim Lokal.

PENDAHULUAN

Irigasi merupakan salah satu sarana produksi yang perlu ditingkatkan kemampuannya, sehingga dapat menyelesaikan tantangan terhadap kondisi kekurangan air tanaman khususnya terkait perubahan iklim. Irigasi memiliki peranan penting dalam peningkatan produksi tanaman, melalui pemenuhan kebutuhan air tanaman. Sekitar 18 % lahan pertanian telah dilengkapi dengan sarana irigasi dan memberikan sumbangan terhadap sepertiga produksi pangan dunia. Untuk mencapai areal yang akan diirigasi, dikenal sistem irigasi teknis dan nonteknis. Sistem irigasi non teknis cenderung memboroskan penggunaan air, mengurangi efisiensi penggunaan hara, dan menyebabkan degradasi lahan karena penggenangan terutama apabila sistem irigasi tidak dipadukan dengan drainase. Ini berarti bahwa penggunaan irigasi yang tidak

tepat bukan saja dapat memboroskan dana, sumberdaya air, tenaga, dan waktu tetapi dapat juga merusak sumberdaya tanah.

Salah satu misi dari pembangunan dibidang sumber daya air melalui peningkatan fungsi irigasi dalam menunjang kedaulatan pangan, adalah melalui peningkatan fungsi jaringan irigasi yang memiliki potensi yang cukup besar dalam penyediaan pangan secara Nasional serta pengembangan usaha ekonomi masyarakat petani. Artinya, peran irigasi dalam penyediaan air harus peka terhadap perubahan iklim terutama pada saat kelebihan maupun saat kering.

Masalah utama dalam isu perubahan iklim global adalah naiknya temperatur rata-rata di dekat permukaan bumi yang disebabkan oleh efek rumah kaca dari gas-gas seperti karbondioksida, metana, dan nitrogen-oksida. Tentunya kondisi ini akan berpengaruh terhadap ketersediaan air bagi

tanaman, khususnya padi. Permasalahan tersebut akan berdampak pada berkurangnya pasokan padi wilayah sehingga kedaulatan pangan tidak tercapai.

Menurut Meehl (2000), perubahan iklim dapat diidentifikasi dengan membandingkan kurva distribusi peluang sehingga diketahui perubahan (antar kurun 30 tahun) pada nilai rerata (mean) atau variansi, atau keduanya. Berdasarkan pengertian ini, perubahan yang terjadi dalam kurun 30 tahun itu sendiri dikatakan sebagai variabilitas iklim, dan untuk melakukan identifikasi perubahan iklim saat ini (*current climate change*) setidaknya diperlukan data pengamatan (historis) selama kurang lebih 60 tahun ke belakang. Analisis perubahan iklim menggunakan data historis dimaksudkan untuk mengetahui *trend* (kecenderungan) pola iklim yang akan berpengaruh sampai kurang lebih 15 tahun ke depan.

Uji Mann-Kendall adalah salah satu metode dalam menganalisis trend yang terjadi. Uji Mann-Kendall merupakan tes non-parametrik untuk mengidentifikasi tren dalam data rentang waktu tertentu. Tes ini membandingkan besaran magnitudo relatif dari data sampel terhadap nilai data itu sendiri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data curah hujan yang ada di beberapa wilayah di sepanjang pantai Sumatera Barat yakni: Tarusan, Surantih, Tabing, Gunung Nago, dan Gumarang. Data daerah irigasi di wilayah pantai Sumatera Barat. Data curah hujan dianalisis dari tahun 1982 – 2011.

Analisis perubahan iklim lokal dilakukan berdasarkan trend perubahan yang terjadi dengan menggunakan uji Mann – Kendall. Nilai data dievaluasi sebagai time series. Setiap nilai data dibandingkan dengan semua nilai data berikutnya. Nilai awal dari statistik Mann-Kendall, S , dianggap 0 (jika tidak ada perubahan). Jika nilai data dari periode waktu selanjutnya lebih tinggi dari nilai data sebelumnya, S ditambah 1. Di sisi lain, jika nilai data dari periode waktu kemudian lebih rendah dari nilai data sebelumnya, S dikurangi oleh 1.

Hasil bersih dari semua penambahan dan pengurangan tersebut menghasilkan nilai akhir S .

Misalkan x_1, x_2, \dots, x_n mewakili n dimana x_j merupakan titik data pada waktu j . Kemudian statistik Mann-Kendall (S) adalah:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{Sign}(x_j - x_k) \quad \text{Pers 1}$$

dimana :

$$\text{sign}(x_j - x_k) = 1 \text{ jika } x_j - x_k > 0$$

$$\text{sign}(x_j - x_k) = 0 \text{ jika } x_j - x_k = 0$$

$$\text{sign}(x_j - x_k) = -1 \text{ jika } x_j - x_k < 0$$

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{n(n-1)(2n+5)}{18}} \quad \text{Pers 2}$$

Nilai S positif yang sangat tinggi menunjukkan peningkatan dari tren, dan jika nilai negatif yang sangat rendah akan menunjukkan tren menurun. Namun, perlu untuk menghitung kemungkinan berhubungan S dan nilai sampel, n , untuk mengukur perubahan tren signifikan atau tidak. Prosedur untuk menghitung probabilitas dapat dihitung dengan persamaan 3.

$$Z = \begin{cases} (S-1)/\sigma_s & \text{if } S > 0 \\ 0 & \text{if } S = 0 \\ (S+1)/\sigma_s & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad \text{Pers 3}$$

Perhitungan probabilitas dinormalisasi dengan uji statistik. Fungsi kepadatan probabilitas untuk distribusi normal dengan rata-rata 0 dan deviasi standar 1 diberikan oleh persamaan berikut:

$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{Z^2}{2}\right) \quad \text{Pers 4}$$

Hasil analisis dari perubahan iklim yang terjadi dihubungkan dengan arah pengelolaan irigasi di Sumatera Barat, baik dari segi kebijakan (regulasi), operasional dan manajemen irigasi yang dilakukan.

Penentuan arah kebijakan guna adaptasi perubahan iklim lokal terhadap produktivitas lahan pertanian, perlu dilakukan dengan melakukan identifikasi permasalahan melalui analisis perubahan

iklim di kawasan pesisir barat Provinsi Sumatera Barat. Hasil analisis akan menunjukkan curah hujan disepanjang pantai Sumatera Barat mengalami penurunan atau peningkatan total curah hujan, maka angka perubahan ini akan mempengaruhi pola tanam dan ketersediaan air di kawasan pantai Sumatera Barat.

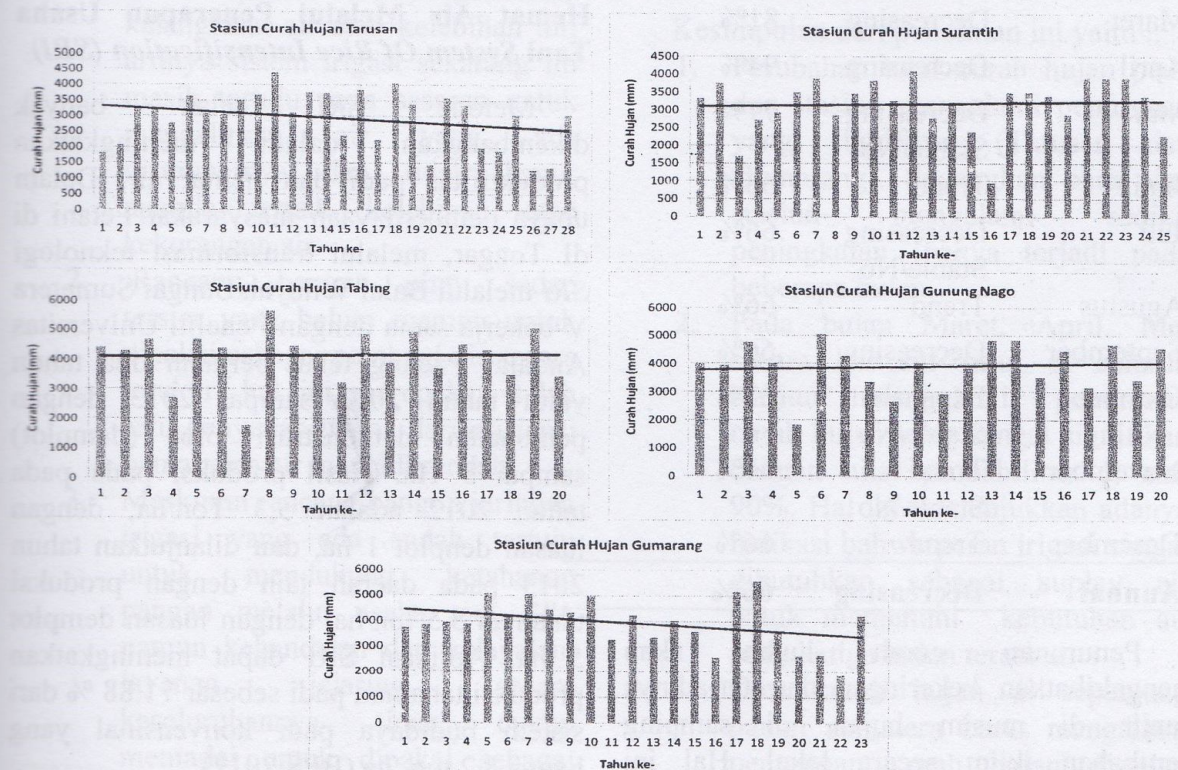
Salah satu Daerah Irigasi yang dianalisis adalah DI Batang Tongar yang terletak di Kab. Pasaman Barat. Analisis yang dilakukan yakni mengidentifikasi kegiatan operasional dan pemeliharaan serta kondisi jaringan irigasi Batang Tongar. Penelitian ini juga dilakukan dengan penerapan aplikasi budidaya tanaman padi

Melalui Penerapan Usaha Tani *System Of Rice Intensification (SRI)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Perubahan Iklim di Kawasan Pesisir Barat Provinsi Sumatera Barat

Pada penelitian ini komponen iklim yang dianalisis hanya komponen curah hujan pada beberapa wilayah disepanjang pantai Sumatera Barat yakni: Tarusan, Surantih, Tabing, Gunung Nago, dan Gumarang. Tren perubahan total curah hujan tahunan untuk wilayah pantai Sumatera Barat mengalami perubahan yang beragam, hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Annual rainfall di setiap stasiun

Perubahan total curah hujan pada dua stasiun mengalami penurunan yang signifikan (Tarusan dan Gumarang). Sedangkan pada tiga stasiun mengalami sedikit peningkatan (hanya terjadi pada beberapa bulan, tren perubahan curah hujan bulanan dari setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada bulan Maret, April dan Mei hampir di setiap stasiun pantau mengalami penurunan total curah, sedangkan pada bulan lainnya masih terdapat perbedaan.

Secara rerata tren perubahan kondisi curah hujan di pantai Sumatera Barat telah mengalami perubahan hingga saat ini. Tren perubahan curah hujan bulanan dan tahunan di sepanjang pantai Sumatera Barat dapat dilihat pada tabel 2. Hasil analisis dengan menggunakan Uji Mann-Kendall, dihasilkan tren curah hujan di sepanjang pantai Sumatera Barat mengalami penurunan curah hujan disetiap bulan dengan tingkat probabilitasnya 66 %, dengan demikian walaupun perubahannya tidak begitu signifikan namun perlu dilakukan antisipasi dari dampak perubahan kondisi curah hujan

yang terjadi di sepanjang kawasan pantai barat Provinsi Sumatera Barat. Seperti pada bulan Maret, April, Mei secara berturut turut di seluruh stasiun mengalami penurunan curah hujan yang sangat signifikan dengan nilai probabilitas di atas 90%. Hal ini menunjukkan adanya indikasi bahwa peran irigasi sangat dibutuhkan sebagai suplai air untuk memenuhi kebutuhan air pada ketiga bulan tersebut.

Tabel 2. Tren Perubahan Curah Hujan Kawasan Pantai Sumatera Barat

Bulan	Trend	Probabilitas
Januari	Expansion	66%
Februari	Expansion	66%
Maret	Decreasing	81%
April	Decreasing	94%
Mai	Decreasing	77%
	Stable/No	
Juni	Trend	66%
Juli	Decreasing	66%
	Stable/No	
Agustus	Trend	66%
September	Decreasing	66%
Oktober	Expansion	67%
	Stable/No	
November	Trend	66%
	Stable/No	
Desember	Trend	66%
Annual	Decreasing	66%

Penurunan curah hujan akan mengakibatkan kekeringan dan terjadinya banjir di musim hujan, di samping perubahan iklim secara lokal. Hal ini tentunya akan berdampak langsung pada tanaman padi karena padi adalah satu tanaman yang pada fase-fase tertentu sangat sensitive terhadap kekurangan maupun kelebihan air.

Keberadaan irigasi menjadi vital dalam menjaga dan meningkatkan produktivitas hasil pertanian, untuk itu diperlukan beberapa perubahan dalam manajemen sistem irigasi melalui memenuhi kebutuhan layanan irigasi yang menggunakan air yang lebih sedikit atau hemat air, dengan kepastian untuk memperoleh air yang cukup tinggi tepat waktu, jumlah dan ruang. Adapun adaptasi dari sistem irigasi yang

dilakukan terkait : (i) jaminan air irigasi, (ii) perubahan sistem usaha tani yang hemat air dengan penerapan usaha tani *system of rice intensification* (SRI) dan (iii) perubahan institusi manajemen irigasi, dimana petani memiliki peranan dalam pengambilan keputusan untuk menyediakan serta pendistribusian air.

Berdasarkan analisa perubahan iklim pada kawasan pantai Sumatera Barat maka beberapa bulan tertentu terjadi penurunan curah hujan sekitar bulan Maret, April dan Mei. Maka, diperlukan irigasi dalam memenuhi kebutuhan air pada bulan-bulan tersebut.

Perubahan Sistem Usaha Tani Yang Hemat Air Melalui Penerapan Usaha Tani *System Of Rice Intensification* (SRI)

Metode SRI telah banyak dikembangkan dalam meningkatkan produktivitas padi dan hemat air. Dalam upaya pemberdayaan masyarakat Petani di di Tongar, melalui transformasi teknologi SRI melalui Balai Wilayah Sungai Sumatera V bekerja sama dengan Peneliti Universitas Andalas Padang telah berjalan dua tahun yaitu tahun 2012 sampai 2013 dengan pembuatan demonstrasi plot (demplot) sampai 5 Ha. Hasil produksi pada pada tahun 2012 adalah 5,3 Ton/ha, dengan luasan denplot 1 ha, dan dilanjutkan tahun 2013 pada daerah lain dengan produksi tanaman 5,5 ton/ha, dengan luasan demplot 5 ha. Aplikasi SRI dapat meningkatkan produksi tanaman padi sebesar 71.88 % dari sistem budidaya padi konvensional yang hanya 3,2 ton /ha (BPS 2012).

Dari penelitian yang telah dilakukan kaitannya dengan perubahan iklim, maka sistem usaha tani SRI dapat dijadikan sistem pertanian yang ramah lingkungan berbasis organik, hemat air karena sistem ini tidak digenangi hanya tanah yang lembab saja (macak-macak), hemat benih dan produktivitas meningkat. Sistem usaha tani SRI memerlukan air dari irigasi secara terputus-putus (*intermittent irrigation*) untuk memenuhi kebutuhan air sehingga dapat; (i) menciptakan aerasi tanah yang baik, akibatnya dapat mencegah pembentukan racun, (ii) menghemat air sehingga ada peluang untuk memperluas

areal irigasi atau dimanfaatkan bagi kebutuhan non pertanian, (iii) mengurangi masalah drainase, dan (iv) untuk mendapat air akan lebih terjamin baik pada musim kemarau, sepanjang air tersedia di sumbernya.

Sebagai dampak positif dari program SRI dalam upaya adaptasi perubahan iklim lokal maupun global. Maka, dalam pengelolaan sistem irigasi kedepan akan berbeda dengan sistem irigasi yang ada pada saat ini. Seperti;

1. Kondisi rancang bangun sistem irigasi sekarang ini masih berorientasi sebagai penyaluran air dan tidak peka terhadap perubahan iklim seperti dalam pengendalian kelangkaan air atau kelebihan air, artinya sistem irigasi sekarang ini masih tertuju pada sasaran untuk mengalirkan air yang ada disumbernya dan tidak lentur apabila terjadi kelebihan atau kekurangan air.
2. Rancang bangun pintu sadap tersier yang belum mampu untuk dipakai sebagai pembagi air secara terukur, hal ini merupakan salah satu penyebab utama dari efisiensi pemakaian air menjadi rendah.
3. Meskipun rancang bangun jaringan irigasi yang ada sudah tertuju untuk mendukung ketahanan pangan melalui usaha tani SRI, namun kehandalan dan kelayakan layanan jejaring secara keseluruhannya tidak cukup memadai untuk dipakai sebagai sarana penyedia air untuk usaha tani SRI.

Keterlibatan Petani dalam Pengambilan Keputusan terkait Menyediaan dan Pendistribusian Air.

Dari Studi yang dilakukan pada Daerah Irigasi (DI) Tongar Kabupaten Pasaman Barat persoalan yang dihadapi sangat kompleks terutama dalam pemanfaatan sumberdaya air, karena pada kawasan ini sumber daya air yang ada tidak bisa mencapai kawasan pertanian petani, sehingga alih fungsi lahan dari lahan sawah produktif menjadi kebun sawit dan jagung.

Menyikapi perubahan iklim lokal yang telah terjadi di kawasan pantai barat Sumatra Barat, maka peran masyarakat petani dalam pengelolaan sistem irigasi sangat diharapkan baik yang dilakukan secara perseorangan maupun melalui kelompok tani atau petani pemakai air, dalam bentuk pemikiran awal, pengambilan keputusan, dan pelaksanaan pengelolaan jaringan irigasi serta ikut serta dalam pengambilan keputusan penentuan rencana tata tanam. Dengan adanya partisipasi aktif masyarakat, petani diharapkan dapat meningkatkan rasa memiliki dan tanggung jawab guna keberlanjutan sistem irigasi.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Perubahan total curah hujan pada dua stasiun mengalami penurunan yang signifikan (Tarusan dan Gumarang). Sedangkan pada tiga stasiun mengalami sedikit peningkatan (hanya terjadi pada beberapa bulan).
2. Pada bulan Maret, April, Mei secara berturut turut di seluruh stasiun mengalami penurunan curah hujan yang sangat signifikan dengan nilai probabilitas di atas 90%. Hal ini menunjukkan adanya indikasi bahwa peran irigasi sangat dibutuhkan sebagai suplay air untuk memenuhi kebutuhan air pada ketiga bulan tersebut.
3. Tren curah hujan di sepanjang pantai Sumatera Barat mengalami penurunan curah hujan disetiap bulan dengan tingkat probabilitasnya 66 %.
4. Aplikasi SRI dapat meningkatkan produksi tanaman padi sebesar 71.88 % dari sistem budidaya padi konvensional yang hanya 3,2 ton /ha (BPS 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- Ambler, John, 1989, *Adat and Aid, Management of Small Scale Irrigation in West Sumatera*, Disertasi Phd, Cornell University.

- Bello, N. J., Eruola, A. O., Ufoegbune, G. C., Awomeso, J. A., 2010, *Evaluation of some empirical methods of estimating potential evapo-transpiration for determination of length of growing season in a tropical wet and dry climate*. African Journal of Agricultural Research Vol. 5(16), 2116-2123.
- Burden, R.L., Faires, J.D.. 1989. *Numerical Analysis. Fourth Edition*. PWS-KENT Publishing Company, Boston, 841.
- Burghes, D.N. and M.S. Borrie, 1981, *Modelling with Differential Equations*, John Wiley & Sons, Pages:13-20.
- Chandra, S., Ziemke, J.R., Min, W., Read, W.G., 1998. Effects of 1997–1998. *El Niño on tropospheric ozone and water vapor*. Geophysical Research Letters 25, 3867–3870.
- Edoga, R. N, 2007, *Determination of Length of Growing Season in Samaru Using Different Potential Evapotranspiration Models*, AU J.T, Vol. 11(1), 28-35.
- Ekaputra, Eri Gas, 2002, *Pengelolaan Sumberdaya Air Ditinjau Dari Aspek Pemanfaatan dan Perlindungan*. Makalah yang disampaikan di Seminar Nasional Kelembagaan Efektif dalam Pengelolaan Sumberdaya Air Wilayah Sungai secara Terpadu, Bukittinggi, 5-7 Mei 2002. Kerjasama PSI-SDALP Univ. Andalas; Dinas PSDA Prop. Sumatera Barat; Direktorat Penataan Sumberdaya Air, Ditjen Sumberdaya Air, Dep. Kimpraswil; IWMI
- Ekaputra, Eri Gas, 2007, "Dinamika Hidrologi Daerah Aliran Sungai Ditinjau dari Keberlanjutan Sumberdaya Air untuk Pengembangan Pertanian."
- Disertasi. Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.
- Gany. Hafied, A. "Kebijaksanaan Pemerintah dalam Pendayagunaan dan Sumber Daya Air di Indonesia, Bukittinggi 27 - 29 Agustus 1997.
- Gilbert, R.O., 1987, *Statistical methods for environmental pollution monitoring*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Goto A, Shimizu T, Somura H, Yoshida K, Kato T., 2000, *Integrated watershed management plan in Cidanau watershed, West Java: A survey of water and mass balances*. *Applied hydrology*, 13: 45-53.
- Hillel, D. 1990. *Role Of Irrigation In Agricultural Systems*. pp. 5-30. In B.A. Stewart and D.R. Nielsen (eds.) *Irrigation of Agricultural Crops*. Agronomy 30. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Kendall, M.G., 1975. *Rank Correlation Methods*, 4th ed. Charles Griffin, London.
- Meehl, G.A., F. Zwiers, J. Evans, T. Knutson, L. Mearns, and P. Whetton, 2000: *Trends in extreme weather and climate events: Issues related to modeling extremes in projections of future climate change*, *Bull. Amer. Met. Soc.*, 81(3), 413-41
- Moron, V., Robertson, A.W., Boer, R., 2008, *Spatial Coherence and Seasonal Predictability of Monsoon Onset Over Indonesia*. *J. Climate*, Vol. 21, 1-11.
- Ohara, G., Takahasi, H., Yoshida, T., 2005. *A New Method for Determining the Planting Season Based on the Regional Climatic Environment of Crop Locality*, *J. Agricultural Meteorology*, Vol. 60 (5), 1081-1084.

- Pasandaran, E. Hermanto, 1995, "Pengelolaan Sistem Irigasi Hemat Air dalam Rangka Mempertahankan Swasembada Beras". Makalah dalam Lokakarya Nasional Hemat Air, Bandung 27 - 29 Juni 1995.
- Pusposutardjo, S dan Susanto. 1993. "Perspektif Dari Pengembangan Manajemen Sumberdaya Air dan Irigasi Untuk Pembangunan Pertanian". Yogyakarta; Lyberty. 1993
- Pusposutardjo, S. 1995. *Konsep Konservasi Tanah dan Air untuk Keberlanjutan Irigasi*. Pidato pengukuhan Jabatan Guru Besar Pada Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pusposutardjo, S., 1984, *Growth And Yield Modeling Of Irrigated Soybean And Peanut in Tropical Rain Monsoon Climates*. Disertasi Doctor, Utah State University Lagan, Utah.
- Robert, D.F., Wang, Y., Roswintiarti, O., Guswanto, 2004, *A drought-based predictor of recent haze events in western Indonesia*, Atmospheric Environment 38, 1869-1878
- Sudira, P. 1989. *Runoff Prediction Model Based on Soil Moisture Analysis*. Unpublished Ph.D Dissertation, UPLB, Philippines.
- Sudira, P. 1999, *Hidrologi untuk Pengelolaan DAS*, Fakultas Teknik Pertanian, UGM, Yogyakarta.

Tabel 1. Tren perubahan curah hujan pada stasiun disepanjang pantai Sumatera Barat

TARUSAN				SURANTIH			
Month	S	Trend	Probability	Month	S	Trend	Probability
JAN	71	Expansion	85.04%	JAN	-5	Decreasing	65.57%
FEB	-53	Decreasing	75.06%	FEB	28	Expansion	68.68%
MAR	-102	Decreasing	99.83%	MAR	-35	Decreasing	70.78%
APR	-46	Decreasing	72.32%	APR	-1	Stable/No Trend	65.51%
MAY	-41	Decreasing	70.72%	MAY	-37	Decreasing	71.51%
JUN	-24	Decreasing	67.09%	JUN	-29	Decreasing	68.94%
JUL	-34	Decreasing	68.92%	JUL	3	Stable/No Trend	65.52%
AUG	13	Expansion	65.92%	AUG	-35	Decreasing	70.78%
SEP	-38	Decreasing	69.89%	SEP	-5	Decreasing	65.57%
OCT	-48	Decreasing	73.04%	OCT	34	Expansion	70.44%
NOV	-46	Decreasing	72.32%	NOV	44	Expansion	74.56%
DEC	23	Expansion	66.95%	DEC	54	Expansion	80.47%
ANNUAL	-50	Decreasing	73.81%	ANNUAL	27	Expansion	68.43%
TABING				GUNUNG NAGO			
Month	S	Trend	Probability	Month	S	Trend	Probability
JAN	-22	Decreasing	69.26%	JAN	-3	Decreasing	65.54%
FEB	14	Expansion	66.86%	FEB	39	Expansion	80.32%
MAR	14	Expansion	66.86%	MAR	10	Expansion	66.14%
APR	-34	Decreasing	76.05%	APR	-39	Decreasing	80.32%
MAY	-50	Decreasing	92.10%	MAY	-24	Decreasing	70.10%
JUN	32	Expansion	74.59%	JUN	29	Expansion	72.67%
JUL	31	Expansion	73.92%	JUL	-17	Decreasing	67.60%

AUG	4	Expansion	65.58%	AUG	19	Expansion	68.20%
SEP	6	Expansion	65.70%	SEP	3	Expansion	65.54%
OCT	34	Expansion	76.05%	OCT	33	Expansion	75.30%
NOV	5	Expansion	65.63%	NOV	47	Expansion	88.79%
DEC	-22	Decreasing	69.26%	DEC	-35	Decreasing	76.83%
ANNUAL	-6	Decreasing	65.70%	ANNUAL	9	Expansion	66.01%

GUMARANG

Month	S	Trend	Probability
JAN	-7	Decreasing	65.69%
FEB	-25	Decreasing	68.72%
MAR	-158	Decreasing	100.00%
APR	-31	Decreasing	70.75%
MEI	-59	Decreasing	90.14%
JUN	-32	Decreasing	71.16%
JUL	-54	Decreasing	85.61%
AUG	1	Stable/No Trend	65.51%
SEP	-39	Decreasing	74.55%
OCT	2	Stable/No Trend	65.51%
NOV	-72	Decreasing	98.97%
DEC	5	Expansion	65.59%
ANNUAL	-47	Decreasing	79.80%