

PERWILAYAHAN AGROKLIMAT TANAMAN JARAK BERDASARKAN MODEL SIMULASI

Handoko Seameo Biotrop

Pusat Biologi Tropis Wilayah Asia Tenggara

I. PENDAHULUAN

Jarak merupakan tanaman potensial penghasil minyak yang dapat dibudidayakan di Indonesia dalam skala yang besar. Model simulasi perwilayahan agroklimat tanaman jarak pagar sampai saat ini belum diteliti. Untuk itu hasil penelitian perwilayahan agroklimat tanaman jarak kaliki berdasarkan model simulasi dapat dijadikan sebagai pedoman untuk melakukan studi serupa pada jara pagar.

Jarak kaliki dapat tumbuh pada berbagai macam lingkungan termasuk pada lahan marginal. Indonesia memiliki keuntungan untuk mengembangkan tanaman jarak karena Indonesia terletak di wilayah Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) dengan sinar matahari yang berlimpah, curah hujan yang cukup besar yang sangat mendukung pertumbuhan tanaman. Permasalahannya adalah menemukan lokasi yang tepat karena Indonesia memiliki cuaca dan iklim yang bervariasi. Kami telah mengembangkan teknologi untuk penetapan wilayah pertanian jarak menggunakan model panen dinamis yang didukung oleh GIS (Sistem Informasi Geografis) yang dapat digunakan untuk tujuan tertentu. Model ini dapat membantu manajemen produksi jarak kaliki di lapangan yang meliputi pemilihan musim tanam, pengaplikasian pupuk nitrogen dan penjadwalan irigasi termasuk analsisa biaya dan keuntungan.

Untuk mendapatkan keuntungan yang optimal, biji jarak yang dihasilkan di kebun akan diproses lebih lanjut untuk menghasilkan minyak (kualitas 1 dan kualitas 3). Untuk itu dibutuhkan teknologi pasca panen dan proses di pabrik.

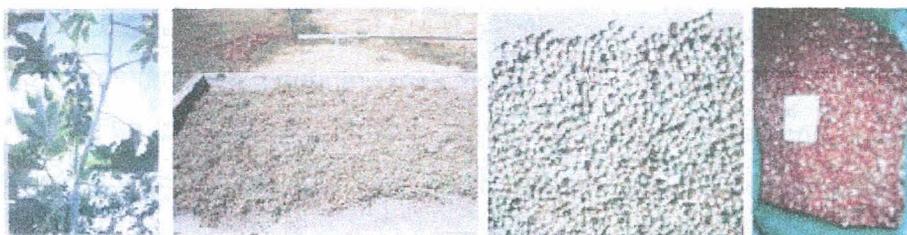


Figure 1.1. Castor oil grain.

II. POTENSI PENGEMBANGAN MINYAK JARAK DI INDONESIA

2.1 Lahan Pertanian untuk menghasilkan biji minyak jarak

Indonesia yang berlokasi di daerah khatulistiwa (gambar 2.1) memiliki rentang iklim dari iklim hangat sampai iklim dingin dan dari curah hujan yang rendah sampai yang tinggi. Suhu yang tinggi ditemukan di daerah pantai dan suhu rendah di wilayah pegunungan. Secara umum, dibelahan bumi bagian selatan, sebelah barat bagian Indonesia memiliki curah hujan yang lebih tinggi jika dibandingkan bagian timur yang iklimnya kering. Kombinasi iklim dan curah hujan tersebut mendukung berbagai macam tumbuhan pertanian, salah satunya adalah tanaman jarak yang dapat tumbuh dengan baik di Indonesia. Gambar 2.2 mendeskripsikan contoh suhu udara dan hujan pada dua lokasi secara jelas tentang iklim Indonesia.

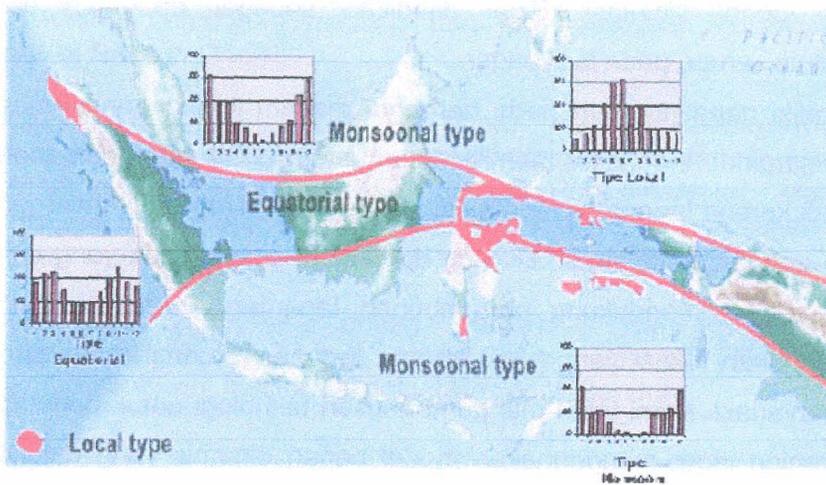


Figure 2.1. Map of rainfall types in Indonesia

Tanaman jarak dapat tumbuh pada iklim kering dan suhu tinggi dan tanah marginal (tidak produktif). Bagaimanapun juga, tanaman tumbuh dan berproduksi dan meningkat secara signifikan ketika didukung irigasi dan pemupukan. Gambar 2.3 mendeskripsikan pengaruh pengaplikasian pemberian air irigasi dan pemberian pupuk nitrogen pada lahan jarak dari hasil penelitian yang dilakukan pada berbagai lokasi di Pulau Jawa.

Periode pertumbuhan berkisar 5-6 bulan bergantung pada kondisi suhu udara. Semakin rendah suhu semakin rendah pertumbuhan dan memperpanjang periode pertumbuhannya, dalam banyak kasus, hal tersebut menghasilkan biomassa tanaman dan hasil yang lebih tinggi terhadap faktor lingkungan yang dibandingkan.

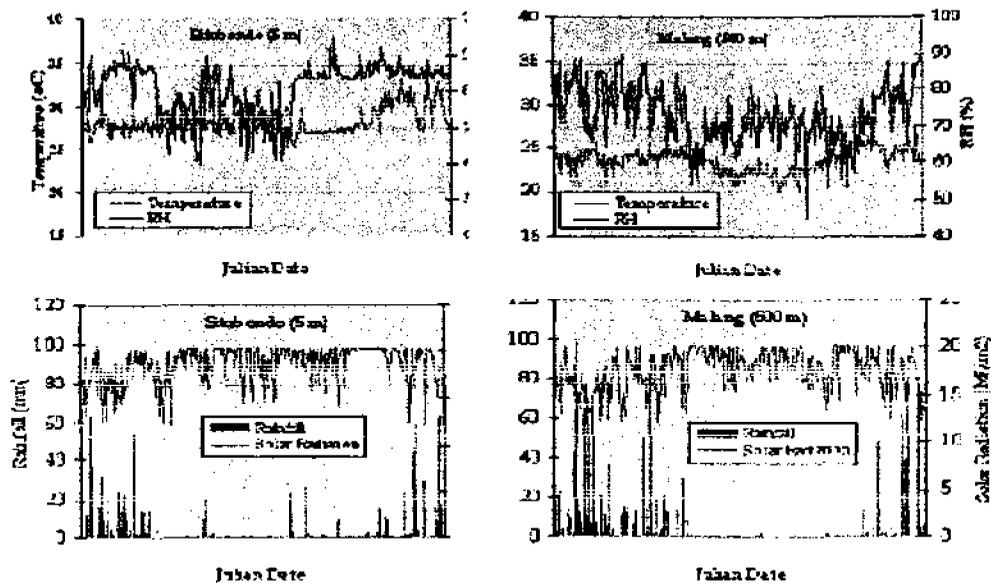


Figure 2.2. Weather variables of air temperature, humidity (RH), solar radiation and rainfall at two locations in Java island with different altitudes (Situbondo (5 m, left) and Malang (500 m, right)).

Pertumbuhan tanaman jarak dari pembudidayaan sampai pemanenan akan menentukan hasil biji dan kandungan minyak, sebagai yang telah dikemukakan, pertumbuhan tanaman ditentukan oleh ketersediaan air tanah baik melalui pengaturan air irigasi, seperti halnya nutrisi tanah, ketersediaan nitrogen. Air merupakan bagian terpenting untuk mendukung pertumbuhan melalui transpirasi menggunakan stomata dari proses fotosintesis yang sejalan dengan tingkat respirasi. Pada kondisi minimnya air lahan, tanaman akan mempertahankan air dengan menutup stomata dengan konsekuensi mengurangi proses fotosintesa, jika kondisi tersebut berlangsung lebih lama tumbuhan akan mengalami kekurangan air. Untuk itu, penting untuk melakukan pengaturan ketersediaan air lahan untuk mendapatkan hasil minyak jarak yang lebih tinggi.

Nitrogen dibutuhkan dalam jumlah yang cukup besar dibandingkan nutrisi tanah yang lain, untuk memproduksi protein dan substansi tumbuhan yang lain. Klorofil sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis juga mengandung sejumlah substansial nitrogen. Selama jarak menghasilkan minyak, pemberian pupuk nitrogen secara signifikan akan meningkatkan kandungan minyak pada biji sebagaimana hasil penelitian kami.

Memproduksi tanaman jarak dalam jumlah yang banyak membutuhkan perencanaan yang baik dan informasi ketersediaan lahan untuk manajemen

yang efisien. Iklim merupakan variabel faktor yang penting untuk dipertimbangkan, selama tanaman membutuhkan sinar matahari, maka curah hujan tidak boleh terlalu kecil. Permasalahan pada pertanian tropical adalah bahwa musim pertumbuhan terjadi selama musim hujan dimana awan menutupi sinar matahari. Sebagai akibatnya, air tersedia tapi energi matahari terbatas, dan sebaliknya, selama musim kemarau cahaya matahari berlimpah ketika air tersedia dalam jumlah yang sedikit. Untuk itu kita dapat menggunakan data cuaca dengan memanfaatkan teknologi canggih ketika memang dibutuhkan informasi yang akurat untuk perencanaan yang baik.

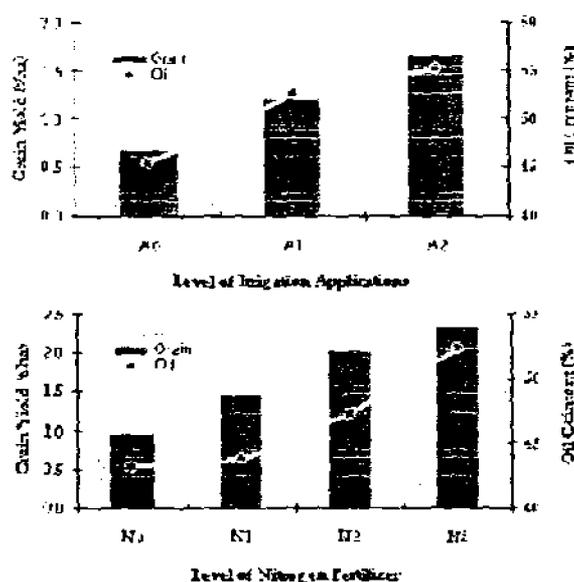


Figure 2.3. Effect of irrigation (top) and nitrogen fertilizer (bottom) to grain yield and oil content of castor oil.

Saat ini, kita dapat mengembangkan alat (Sistem Penunjang Keputusan) untuk mendukung perencanaan pertanian dan proses pengambilan keputusan berdasarkan pada sistem model yang dinamis dalam bentuk Model simulasi tanaman. Model yang telah kita bangun berdasarkan hasil pengalaman dan publikasi data ilmiah yang dapat digunakan untuk penetapan wilayah jarak dan analisa ekonominya. Model dapat diaplikasikan pada beberapa lokasi di Indonesia selama model tersebut mensimulasikan pertumbuhan tanaman jarak berdasarkan input variabel cuaca (cahaya matahari, suhu udara, kelembaban dan curah hujan), sifat fisik tanah (titik kelayuan permanen dan kapasitas lahan), kegiatan agronomi atau inputnya meliputi irigasi, aplikasi pupuk nitrogen, waktu penyemaian dan variabel

ekonomi dari biaya input tersebut. Hasil meliputi periode pertumbuhan (hari), biomassa tanaman dan hasil tanaman, kebutuhan tenaga kerja dan variabel ekonomi yang meliputi biaya dan tingkat pengembalian, rasio keuntungan dan biaya, serta periode pengembalian. Pengintegrasian menggunakan pendekatan GIS, kita dapat membuat peta dinamis terhadap berbagai macam outputs / hasil setiap propinsi di Indonesia.

2.2 Hasil Estimasi

Hasil dari tanaman jarak (baik tanaman dan minyaknya) merupakan hasil estimasi berdasarkan model tanaman yang sudah kami kembangkan menggunakan input data cuaca, karakteristik tanah dan agronominya. Pada waktu yang sama, kita juga memasukkan variabel ekonomi untuk mendapatkan biaya dari inputan tersebut. Model dapat dijalankan untuk berbagai lokasi dan waktu penyemaian yang dapat menentukan lokasi potensial dan efisiensi manajemen untuk pertumbuhan tanaman. Gambar 2.4 menggambarkan bentuk masukan dari model dan memprediksikan hasil dan periode pertumbuhan. Hasil dan rasio keuntungan dan biaya (B/C) menghasilkan bentuk penyebaran tanaman dari hari ke hari dalam satu tahun pada satu lokasi digambarkan pada Gambar 2.5. Untuk tujuan perwilayahan untuk mendapatkan lokasi potensial di setiap propinsi, hasilnya disajikan pada gambar 2.6



Figure 2.4. Input form of the model (top), and the predicted yield (grain and oil) as well as growing period (bottom).

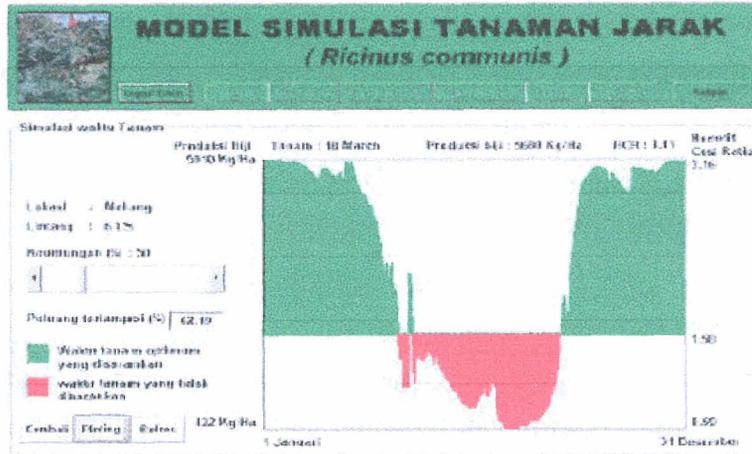


Figure 2.5. Predicted yield and B/C for sowing from 1 January to 31 December in Malang.

Gambar 2.5 menunjukkan contoh model prediksi untuk hasil tanaman (2.356 kg/ha) dan kandungan minyak (1.107 kg/ha) ketika tanaman jarak kaliki ditanam di Malang pada 1 Januari. Tanaman dipanen sebanyak 4 kali dan hasilnya panen individunya telah disajikan. Periode pertumbuhan juga memprediksikan oleh model selama 159 hari.

Waktu penyemaian optimum dapat dihasilkan dengan menjalankan model, sebagai contoh waktu penyemaian dari 1 Januari sampai 31 Desember, dan hasil serta rasio keuntungan terhadap biaya (B/C) diprediksikan oleh model sesuai (Gambar 3.5). Dari hasilnya, waktu penyemaian terbaik berkisar dari Oktober sampai maret dengan rasio keuntungan dan biaya (B/C) lebih dari 1,5 atau ketika tanaman bersemai selama musim hujan.

Gambar 2.6 menggambarkan distribusi dari hasil prediksi di Propinsi Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat untuk penyemaian tanaman pada 1 Januari dengan pemberian pupuk nitrogen sebanyak 70 kg/ha. Kita dapat melihat pada lokasi yang berbeda, memproduksi hasil yang berbeda sebagai hasil interaksi antara kondisi lingkungan dan periode pertumbuhan. Kita juga dapat menyatakan, bahwa perbedaan waktu penyemaian akan menyebabkan perbedaan pola distribusi secara spasial selama perbedaan kondisi lingkungan tanaman tumbuh, khususnya variabel cuaca, setelah proses penyemaian.

Berdasarkan kompleksitas dari pertumbuhan tanaman, hal tersebut tidak memungkinkan untuk menggambarkan adanya interaksi seluruh faktor

seperti meliputi cuaca, tanah, dan kegiatan agronomi menggunakan lahan eksperimen. Dengan demikian, lebih efisien jika menggunakan alat penunjang keputusan secara kuantitatif seperti model tanaman dinamis untuk perencanaan produksi jarak di Indonesia

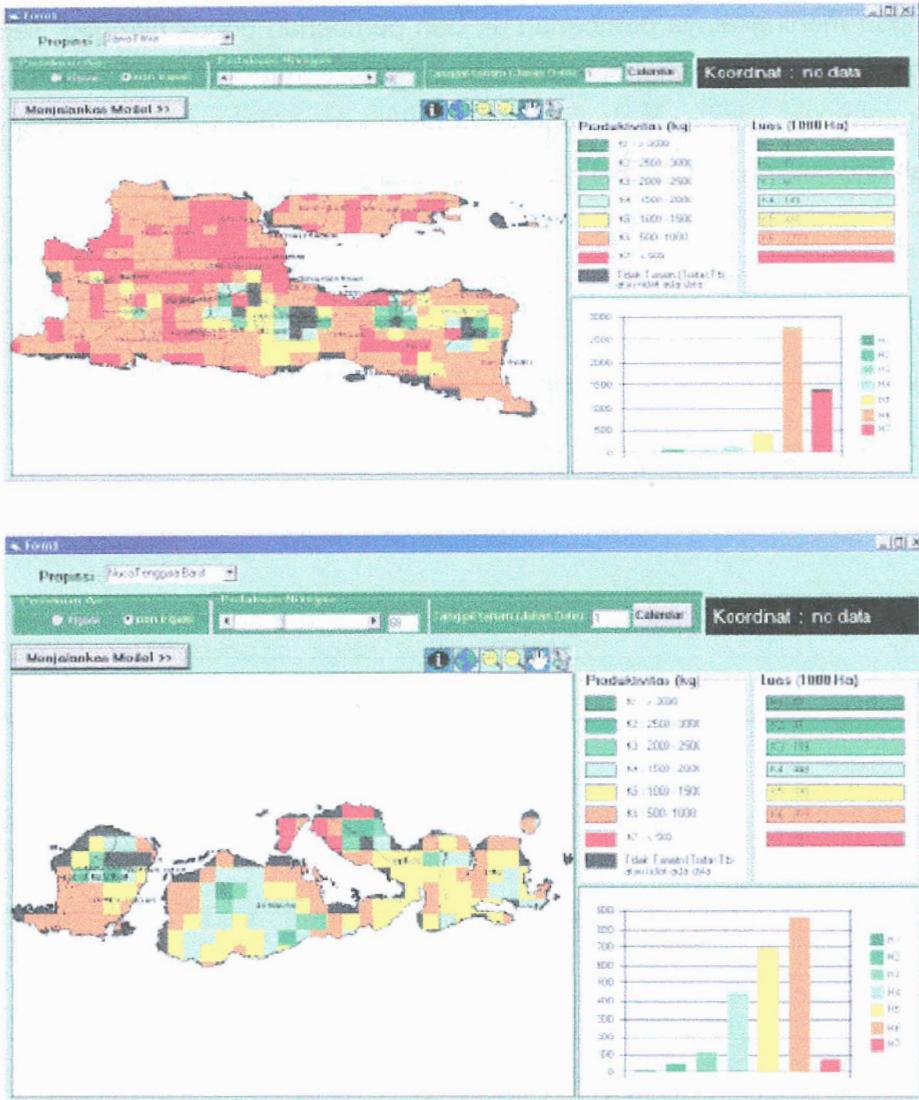


Figure 2.6. Predicted yield at all locations in East Java (top) and West Nusa Tenggara (bottom) for the crop sown at 1 January.

III. KESIMPULAN

Tanaman jarak pagar potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Model simulasi untuk tanaman jarak jenis lain telah dikembangkan dan dapat digunakan sebagai referensi untuk penyusunan model simulasi perwilayahan agroklimat tanaman jarak pagar dalam hal penetapan wilayah sebagai

penunjang manajemen pertanian meliputi penyeleksian waktu penyemaian, aplikasi irigasi, penggunaan pupuk nitrogen dan penyeleksian tanaman.

Model dapat juga digunakan untuk membantu analisis pertumbuhan tanaman jarak pada berbagai lokasi dan waktu. Meskipun jarak diyakini dapat tumbuh pada lahan marginal, bagaimanapun juga, produksi akan meningkat dengan meningkatnya pemberian air dan pemberian pupuk nitrogen. sebagai tambahan, cuaca adalah variabel yang secara simultan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sebagai mana yang telah ditunjukkan oleh model simulasi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Aung, M.M., Handoko, I & Risdiyanto, I. 2003. Decision Support System of Agricultural
- Crops and Application of Geographic Information System for Suitability Classification (Case Study Location - Jambi Province, Indonesia). Journal of GIS, Remote Sensing and Dynamic Modelling. No. 3, Year 2003
- Charles-Edwards, D.A., Doley, D. and Rimmington, G.M. 1986. Modelling Plant Growth and Development. Academic Press. Sydney. 235p.
- Connor, D.J. and Handoko, I. 1994. Simulation modeling and Nitrogen Management of Rain fed Wheat Crops. Proceedings of The International Conference. Beijing Agric. University Press. September 5-13. 1994. pp:293-302.
- De Jong, R. and Kabat, P. 1990. Modeling Water Balance and Grass Production. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 1725-1732.
- De Witt, C.T. 1982. Simulation of living systems., in 'Simulation of plant growth and crop production' (F.W.T. Penning de Vries and H.H. van Laar, eds.). Pudoc. Wageningen. pp: 3-8.
- Denmead, O.T. and Millar, B.D. 1976. Field Studies of the Conductance of Wheat Leaves and Transpiration. Agron. J. 68: 307-311.
- Forrester, J.W. 1961. Industrial Dynamics. Cambridge, Mass. MIT Press. 464p.
- France, J. and Thornley, J.H.M. 1984. Mathematical models in agriculture: a quantitative approach to problems in agriculture and related sciences. Butterworths. London-Boston. 335p.
- Handoko, I. 1994. Dasar Penyusunan Model Simulasi Komputer untuk Pertanian. Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA IPB. Bogor. 97p.
- Handoko, I. 2005. Quantitative Modeling of System Dynamics for Natural Resources Management. SEAMEO BIOTROP. Bogor. 82p.
- Penman, H.L. 1948. Natural evaporation for open water, bare soil and grass. Proc. R.Soc. London 193: 120-146.
- Rimmington, G.M. and Connor, D.J. 1987. The Wheat Game. School of Agriculture and Forestry. The University of Melbourne. 20p.
- Ritchie, J.T. 1972. Model for predicting evaporation from a row crop with incomplete cover. Water Resource Research 8: 1204-1213.