DESAIN *FARMING SYSTEM* BERBASIS TANAMAN JARAK UNTUK KETAHANAN ENERGI DIPEDESAAN.

Dr. M. Yanuar. J. Purwanto

CREATA-IPB

I. PENDAHULUAN

Ketersediaan dan kebutuhan energi di pedesaan erat kaitannya dengan kegiatan produksi pertanian dan perkembangan komunitas di pedesaan. Pertambahan penduduk dan perkembangan pendapatannya akan memberikan peningkatan kebutuhan energi, sementara tingkat adopsi mekanisasi dalam kegiatan produksi pertanian juga mempengaruhi jumlah energi yang dibutuhkan. Ketersediaan energi di pedesaan yang tergantung pada bahan bakar minyak (BBM) sebenarnya masih terbatas, yaitu pada kegiatan tranaportasi, mekanisasi pertanian dan memasak. Substitusi BBM dengan energi berbasis jarak dapat diwujudkan dalam dua jenis, yaitu minyak bakar dan biodisel. Minyak bakar dari biji jarak lebih appropriate sebagai altematif energi di pedesaan, mengingat teknologi untuk memproduksi minyak bakar lebih mudah dikembangkan di pedesaan dibandingkan dengan teknologi yang memproduksi biodisel. Tetapi minyak bakar tidak dapat digunakan dalam kegiatan produksi yang mengadopsi mekanisasi pertanian, karena mesin dan tenaga mekanisasi pertanian perlu sumber energi BBM ataupun listrik, sehingga hanya biodisel yang sesuai sebagai bahan pengganti BBM.

Kebutuhan energi di pedesaan pada tingkatan keluarga prasejahtera biasanya dapat dipenuhi oleh sumber energi biomassa dan sedikit BBM, tetapi pada tingkatan keluarga yang sejahtera penggunaan sumber energi biomassa menjadi lebih sedikit, atau bahkan pada keluarga swasembada (lebih tinggi dari keluarga sejahtera) maka biomassa hampir tidak digunakan lagi sebagai sumber energi karena alasan kebersihan dan kepraktisan. Pada keluarga swasembada atau pada kebanyakan keluarga yang sudah lebih tinggi tingkatan kesejahteraannya (seperti keluarga di kota) tidak lagi menggunakan biomassa sebagai sumber energi.

Untuk memenuhi kesejahteraannya, kegiatan produksi memerlukan input energi (investasi) sehingga menghasilkan nilai tambah dan produktivitas yang lebih tinggi, dengan demikian dapat memberikan pendapatan yang lebih besar ataupun meningkatkan kesejahteraan. Investasi tersebut perlu didesain dalam suatu proses adopsi teknologi pertanian dan mekanisasi yang diterapkan dalam kegiatan usahatani di lahan budidayanya (sawah dan tegalan) di pedesaan. Ada keterkaitan antara pemanfaatan lahan untuk produksi energi dari tanaman jarak dan kegiatan intensif melalui adopsi teknologi pertanian dan mekanisasi. Keterkaitan inilah menjadi dasar untuk membuat model ketahanan energi di suatu desa melalui sumber energi berbasis tanaman jarak untuk meningkatkan kesejahteraan petani. Selanjutnya alokasi lahan untuk usaha tani dan pertanaman jarak harus dapat mencukupi kebutuhan energi total di desa tersebut menurut perkembangan populasi desa pada tingkat pertumbuhan dan kesejahteraan tertentu.

Desain farming system yang dirancang berdasarkan adopsi teknologi dan mekanisasi pertanian ini tersebut dapat digunakan untuk perencanaan tapak dan penataan sawah dan tegalan sesuai dengan tingkat adopsi yang berkembang dan sebagai dasar untuk menetapkan program kegiatan revitalisasi pertanian yang berbasis nilai tambah di pedesaan menuju sejalan dengan program industrialisasi perdesaan.

Tujuan

Makalah ini bertujuan menganalisis ketahanan energi di pedesaan berbasis tanaman jarak dengan membuat desain *farming system* melalui adopsi teknologi pertanian dan mekanisasi untuk meningkatkan nilai tambah dan produktivitas lahan agar kesejahteraan masyarakat di pedesaan meningkat.

Hasil analisis ketahanan energi pedesaan ini selanjutnya menjadi dasar untuk membuat desain tapak dan penataan lahan usahatani dan perkebunan tanaman jarak dan sebagai dasar untuk menetapkan program kegiatan revitalisasi pertanian yang berbasis nilai tambah di pedesaan menuju sejalan dengan program industrialisasi pedesaan

II. PERENCANAAN DESAIN *FARMING SYSTEM* BERBASIS TANAMAN JARAK

Farming system yang akan dibahas paper ini adalah suatu perencanaan perkembangan sistem pertanian yang mengadopsi teknologi dan mekanisasi pertanian, dimana input energi yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan tingkat adopsi teknologi dan mekanisasi pertanian tersebut sangat nyata jumlah yang diperlukan, sehingga sangat penting dalam konteks ketahanan energi di pedesaan. Penelitian ini baru dalam tahap penyusunan pemodelan, dimana kebutuhan energi total di pedesaan untuk tahap awal ini akan dihitung dari kebutuhan energi dasar penduduk pedesaan dan aplikasi teknologi pertanian (termasuk mekanisasi) pada kegiatan produksi di pedesaan. Pertambahan nilai produk berarti juga kegiatan pasca panen dan pengolahan hasil yang membutuhkan input energi. Dalam model ketahanan energi untuk pedesaan ini kebutuhan energi total yang akan dipenuhi oleh sumberdaya energi pedesaan non BBM, dan sebagai ganti BBM salah satunya adalah sumber energi yang dihasilkan dari tanaman jarak.

Perencanaan desain *farming system* yang dibuat dalam paper ini menggunakan skenario teknologi produksi sederhana maupun teknologi tepat guna yang menggunakan mekanisasi (semi-mekanis), serta adopsi teknologi mekanisasi pertanian untuk usahatani terpadu. Input energi (investasi) yang menghasilkan nilai tambah dan produktivitas yang lebih tinggi perlu dianalisis dalam suatu proses adopsi teknologi pertanian dan mekanisasi yang disesuaikan dengan perkembangan kemajuan komunitas dan kebutuhan teknologi dan mekanisasi pertanian sehingga dapat diterapkan dalam kegiatan usahatani di lahan budidayanya (sawah dan tegalan) di pedesaan. Apabila perencanaan disain *farming system* dapat dihasilkan maka kebutuhan energi yang diperlukannya dapat diketahui selanjutnya jumlah luasan lahan dan teknologi program budidaya jarak yang diperlukan dapat direncanakan. Dalam hal ini terdapat keterkaitan antara pemanfaatan lahan untuk produksi energi dari tanaman jarak dan kegiatan intensif melalui adopsi teknologi pertanian dan mekanisasi. Keterkaitan inilah menjadi dasar untuk membuat model ketahanan energi di suatu desa melalui sumber energi berbasis tanaman jarak untuk meningkatkan kesejahteraan petani

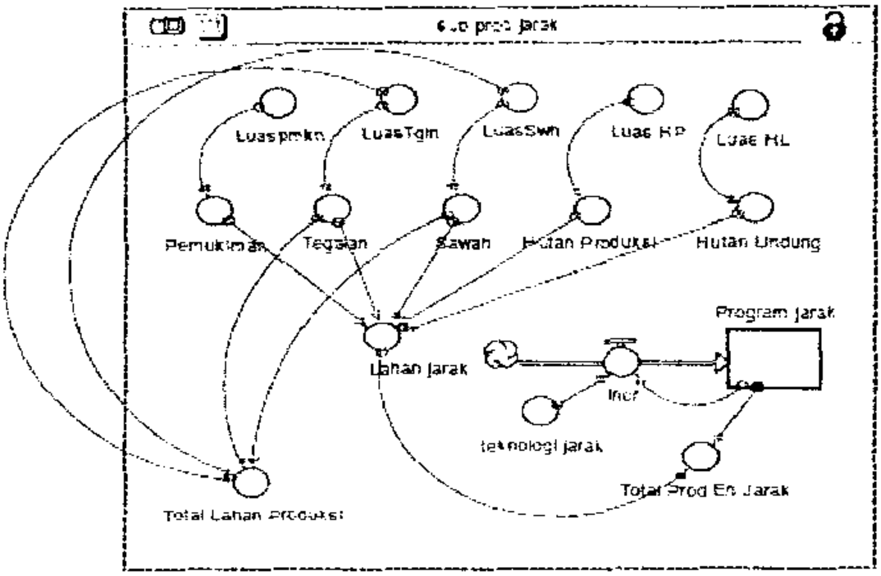
Analisis ketersediaan lahan untuk energi pedesaan berbasis tanaman jarak

Ketersediaan lahan di pedesaan pada umumnya dapat dibedakan menjadi lahan pemukiman dan pekarangan, lahan sawah, lahan tegalan/kebun campuran, lahan sawah, lahan hutan/kebun produksi dan lahan hutan lindung. Tanaman jarak biasanya hanya tertanam secara sporadis pada pagar dan pembatas pekarangan dan kebun, dengan total luasan tanaman jarak sangat kecil. Untuk dapat menghasilkan biji jarak yang mencukupi untuk memenuhi kebutuhan energi di suatu desa, maka perlu dicarikan lahan yang dapat ditanami jarak tanpa mengganggu kegiatan pertanian yang sudah ada, yaitu dengan jalan memanfaatkan lahan-lahan yang tidak produktif. Beberapa lokasi yang dapat dipergunakan untuk tanaman jarak dapat dilihat padaTabel 1. berikut.

Tabel 1. Persentase maksimum dan minimum untuk tanaman jarak di desa

No	Jenis lahan desa	Tanaman Jarak (% luasan lahan)	Keterangan
1.	Pemukinam/pekarangan	10 %	Maksimum
2.	Sawah	0 %	Maksimum
3.	Tegalan/kebun campuran	25 %	Minimum
4.	Hutan/Kebun Produksi	25 %	Minimum
5.	Hutan Lindung	5 %	Maksimum

Dari persentase luas lahan tersebut, maka dapat diperoleh luas lahan tanaman jarak total yang akan menghasilkan sumber energi di desa tersebut. Selain luasan tanaman jarak, untuk memperoleh energi diperlukan program penanaman jarak yang realistis. Saat ini tanaman jarak yang tumbuk secara liar menghasilkan biji jarak kering sebesar 500 kg per hektar. Produktivitas ini masih dapat ditingkatkan dengan memprogramkan teknologi budidaya jarak untuk mencapai produksi yang lebih tinggi. Pada kondisi yang intensif, produktivitas jarak dapat mencapai 5 ton biji kering per hektar. Diagram model produksi energi di desa berbasis tanaman jarak dapat dilihat pada Gambar 1. berikut



Gambar 1. Diagram alir alokasi lahan jarak dan total energi berbasis tanaman jarak.

Gambar 1. Diagram alir alokasi lahan jarak dan total energi berbasis tanaman jarak. Dalam diagram tersebut terlihat bahwa lahan desa yang menjadi sumber lahan tanaman jarak perlu diprogramkan teknologi budidaya jaraknya, sehingga secara bertahap dengan perhitungan pertambahan produktivitas (*increment productivitas*) akan diketahui tingkat produktivitas pada waktu tertentu.

Analisis kebutuhan energi untuk masyarakat desa

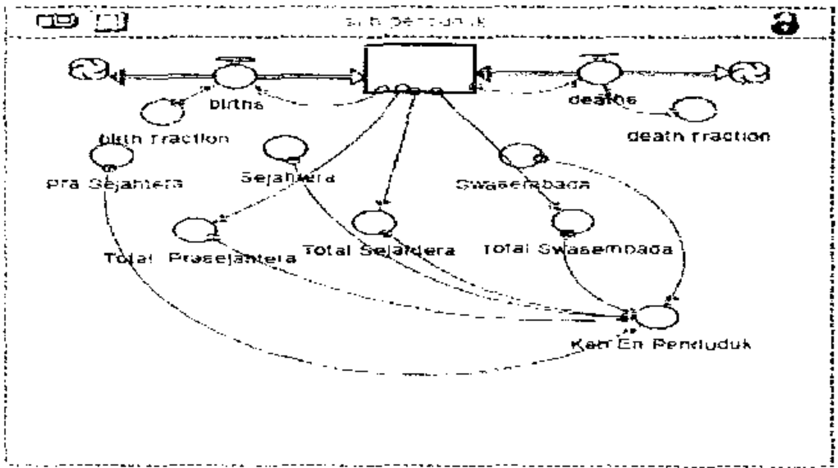
Kebutuhan energi untuk masyarakat desa pada umumnya terbatas pada kebutuhan untuk rumah tangga. Di desa, ada beberapa tingkatan rumah tangga, yaitu rumah tangga pra sejahtera, rumahtangga sejahtera dan rumahtangga swasembada. Ketiga tingkatan tersebut dapat digambarkan sebagai jenis kebutuhan energi untuk masyarakat, sehingga dengan mengetahui persentasi ketiga jenis rumah tangga tersebut, maka kebutuhan untuk seluruh populasi masyarakat desa dapat dihitung. Sebagai tahap awal, maka digunakan nilai kebutuhan dasar rumah tangga pra- sejahtera mempunyai angka paling kecil, hal ini dimasudkan untuk memberikan gambaran bahwa rumah tangga yang lebih sejahtera akan memerlukan energi yang lebih besar, dan yang paling besar adalah rumah tangga swasembada, karena kebutuhan energinya bukan lagi semata-mata memenuhi energi dasar, tetapi juga memenuhi kebutuhan energi untuk kegiatan lain dan kenyamanan dalam kehidupan sehari-harinya. Berdasarkan hasil survey kebutuhan energi dasar per kapita per bulan di Indonesia diperoleh data seperti pada Tabel 2. berikut:

Tabel 2. Kebutuhan energi dasar per kapita di desa untuk rumah tangga (dalam SLMT/kapita/bulan)

Lokasi	Kayu bakar	Minyak tanah	Total
Jawa	8.78	2.31	11.09
Luar Jawa	10.62	1.60	12.22

Catatan : K. Abdullah (Dkk, 1998), diolah
1 SLMT (*setara liter minyak tanah*) = 41.84 MJ

Berdasarkan data tersebut, maka dapat diperkirakan jumlah kebutuhan penduduk desa per kapita pertahun sekitar 500MJ/bulan dan untuk keluarga yang sehatera dan swasembada masing-masing secra berturut-turut adalah 600 MJ/bulan dan 700MJ/bulan. Sementara diantara ketiga jenis keluarga tersebut, jenis yang paling besar pada umumnya adalah keluarga pra sejahtera, yang dalam hal ini akan dimasukkan sebagai input dalam analisis sistem dinamik ketahanan pangan desa yang dibuat. Analisis kebutuha ini dapat dilihat diagram alirnya pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat bahwa kebutuhan energi desa untuk masyarakat dipengaruhi oleh jumlah penduduk yang selalu bertambah dengan laju pertambahan penduduk tertentu. Total kebutuhan energi penduduk dihitung dengan mempertimbangkan input persentase rumahtangga pra-sejahtera, sejahtera dan swasembada



Gambar 2. Diagram alir pemodelan kebutuhan energi penduduk.

Desain dan kebutuhan energi farming system desa

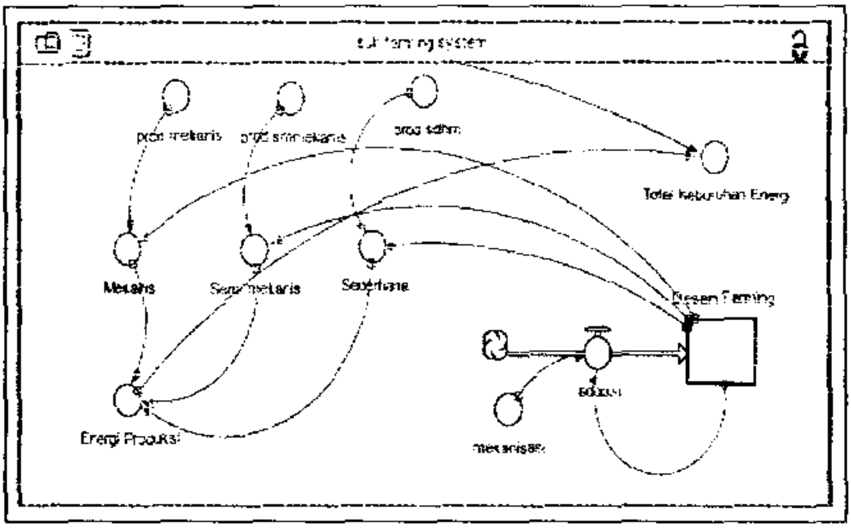
Perencanaan desain farming system di desa diarahkan untuk menetapkan grand design adopsi teknologi dan mekanisasi pertanian di lahan usahatani desa untuk mencapai tingkat kesejahteraan petani tertentu yang diindikasikan pada jumlah penggunanaan energi yang dipakai pada kegiatan usahatani dengan menggunakan energi yang ada di desa itu sendiri sehingga tercapai ketahanan energi di level desa. Pada tingkat kesejahteraan yang tinggi, maka jumlah energi usahatani akan setara dengan jumlah energi untuk kegiatan usahatani yang mengadopsi tingkat teknologi dan mekanisasi sehingga mempunyai produktivitas dan nilai tambah yang tinggi.

Dalam laporan studi energi usahatani di Indonesia yang dilakukan oleh Kamaruddin A.,*et al*, (1990) di Sulawesi Selatan membutuhkan energi sebesar 16000M J/tahun/Ha untuk memproduksi jagung. Sementara di Amerika membutuhkan sekitar 30000MJ/tahun/Ha untuk usahatani yang sama (Creata 1991). Dengan analogi yang sama maka apabila input energi yang tinggi akan menaikkan produktivitas dan nilai tambah untuk kesejahteraan petani dan seyogyanya energi tersebut dapat dipenuhi dari desa itu sendiri.

Dalam analisis *farming system* yang diusulkan, dibedakan tiga jenis yaitu:

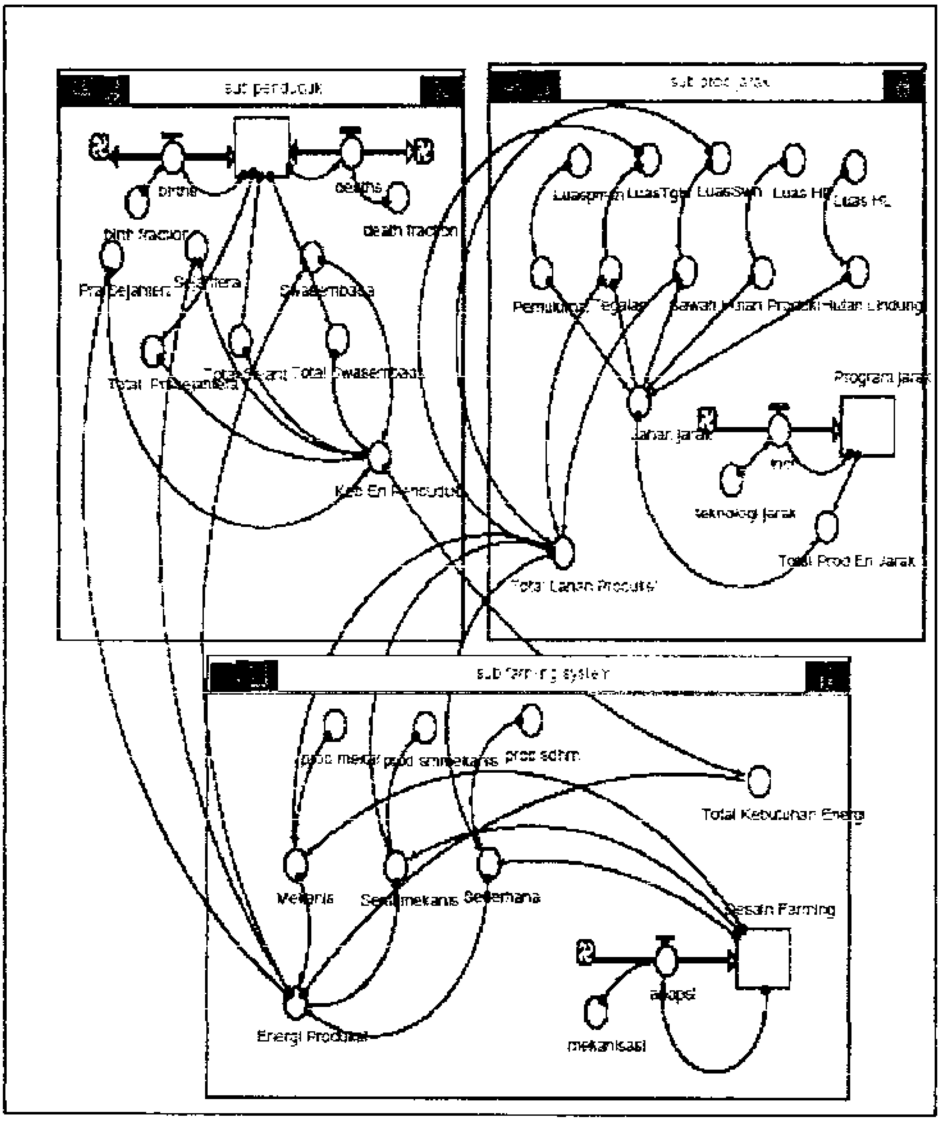
a. *Farming system* dengan teknologi produksi yang saat ini dikuasai petani, jenis ini membutuhkan energi sekitar 16000 MJ/tahun/Ha.
b. *Farming system* dengan teknologi semi-mekanis, dimana mekanisasi sudah mulai diadopsi pada kegiatan prapanen, jenis ini membutuhkan energi sekitar 20000 MJ/tahun/Ha.
c. *Farming system* dengan mengadopsi teknologi dan mekanisasi pertanian untuk kegiatan pra dan pasca panen dalam usahatani terpadu yang membutuhkan input energi sekitar 30000 MJ/tahun/Ha.

Input energi di desa diperhitungkan dalam analisis sistem dinamis yang pada gilirannya akan menaikkan input energi pada keluarga pra-sejahtera, hal ini berarti keluarga pra sejahtera tersebut akan semakin tinggi kesejahteraannya. Demikian pula pada jenis keluarga yang lain akan menggunakan input energi yang lebih tinggi dengan desain *farming system* yang ditetapkan. Proses adopsi teknologi pertanian dan mekanisasi yang disesuaikan dengan perkembangan kemajuan komunitas dan kebutuhan teknologi dan mekanisasi pertanian sehingga dapat diterapkan dalam kegiatan usahatani di lahan budidayanya (sawah dan tegalan) di pedesaan. Apabila perencanaan disain *farming system* dapat dihasilkan maka kebutuhan energi yang diperlukannya dapat diketahui selanjutnya jumlah luasan lahan dan teknologi program budidaya jarak yang diperlukan dapat direncanakan. Dalam hal ini terdapat keterkaitan antara pemanfaatan lahan untuk produksi energi dari tanaman jarak dan kegiatan intensif melalui adopsi teknologi pertanian dan mekanisasi. Keterkaitan inilah menjadi dasar untuk membuat model ketahanan energi di suatu desa melalui sumber energi berbasis tanaman jarak untuk meningkatkan kesejahteraan petani. Proses perencanaan desin *farming system* ini dapat dilihat diagram alirnya pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Diagram alir sub desain farming system

Pada gambar 3 tersebut dapat dilihat program mekanisasi yang merupakan input laju adopsi desain *farming system* direncanakan agar pada masa yang akan datang *farming system* di desa tersebut dapat diketahui level input energinya. Keterkaitan antara luasan jarak dan produksi energi jarak, desain *farming system* dan perubahan tingkat kesejahteraan rumahtangga masyarakat desa yang juga akan membutuhkan energi yang lebih tinggi di desa dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Diagram alir proses perencanaan desain farming system pedesaan untuk ketahanan energi berbasis tanaman jarak

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan disain farming system untuk ketahanan energi dipedesaan berbasis jarak yang dihasilkan berupa model sistem dinamik yang disusun menggunakan program STELA ver 8.1. Model ini masih pada tahap awal dalam kerangka membangun desa yang mempunyai ketahanan energi berbasis tanaman jarak yang disusun CREATA Institut Pertanian Bogor, masih belum dilakukan verifikasi di lapangan. Sebagai tahap awal, model dioperasikan dengan menggunakan data desa sintetis dengan data dasar potensi desa sebagai berikut:

1. Jumlah penduduk = 1000 jiwa
2. Prasejahtera = 80 % penduduk
3. Sejahtera = 15 % penduduk
4. Swasembada = 5 % penduduk
5. Luas lahan desa = 5000 Ha
6. Luas pemukiman = 500 Ha
7. Luas sawah = 500 Ha
8. Luas tegalan = 2000 Ha
9. luas hutan produksi/kebun = 1000 Ha
10. Luas hutan lindung = 1000 Ha

Dari data potensi desa tersebut, jumlah penduduk yang ada sebagai masukan awal untuk tahun 2005, dengan asumsi bahwa laju pertumbuhan penduduk tetap sebesar 2,5% per tahun, laju program jarak sebesar 10% per tahun dan tingkat laju adopsi teknologi dan mekanisasi pertanian sebesar 3% per tahun serta produksi energi setara biodisel dengan konversi 25 % biji kering menjadi biodisel. Simulasi dilakukan sampai tahun 2030, input model selengkapnya disajikan pada Lampiran 1. Simulasi dilakukan untuk menguji respon model sistem dinamik yang dibangun pada berbagai tingkat alokasi penggunaan lahan desa untuk ditanami jarak. Alokasi lahan desa untuk tanaman jarak yang diujicobakan pada model adalah sebagai berikut:

Skenario ke-1:

1. Penggunaan lahan pemukiman (jalur pagar) = 10 % areal
2. Penggunaan lahan sawah = 0 % areal
3. Penggunaan lahan tegalan (non intensif) = 25 % areal
4. Penggunaan hutan produktif (non intensif) = 25 % areal
5. Penggunaan hutan lindung (bufer kebakaran) = 5 % areal

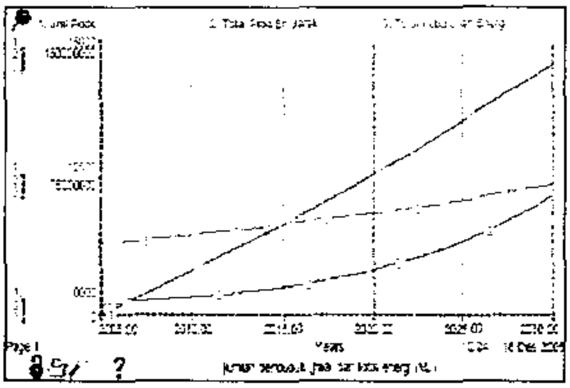
Skenario ke-2:

1. Penggunaan lahan pemukiman (jalur pagar) = 10 % areal
2. Penggunaan lahan sawah = 0 % areal
3. Penggunaan lahan tegalan (non intensif) = 50 % areal
4. Penggunaan hutan produktif (non intensif) = 50 % areal
5. Penggunaan hutan lindung (bufer kebakaran) = 5 % areal

Skenario ke-3:

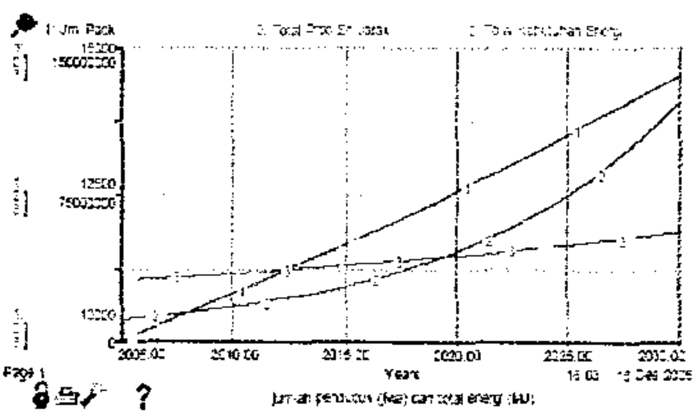
1. Penggunaan lahan pemukiman (jalur pagar) = 10 % areal
2. Penggunaan lahan sawah = 0 % areal
3. Penggunaan lahan tegalan (non intensif) = 75 % areal
4. Penggunaan hutan produktif (non intensif) = 75 % areal
5. Penggunaan hutan lindung (bufer kebakaran) = 5 % areal

Hasil simulasi untuk masing-masing skenario dapat dilihat pada Gambar 5, 6 dan 7 berikut.



Gambar 5. Perkembangan jumlah penduduk, kebutuhan energi desa dan produksi energi jarak pada skenario 1

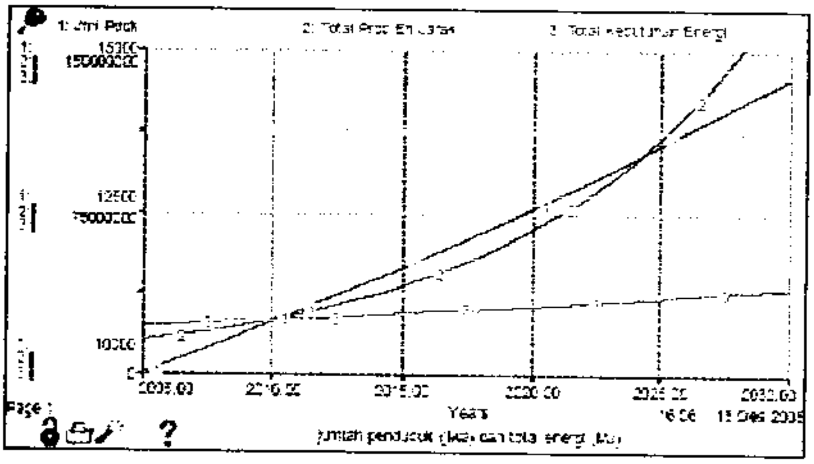
Hasil skenario ke-1 menunjukkan bahwa dengan luasan jarak yang masih terbatas (lihat skenario 1), maka sampai tahun 2025 total energi jarak yang dihasilkan tidak mencukupi kebutuhan energi desa dengan desain *farming system* yang dipilih. Untuk itu perlu dilakukan penambahan areal tanam jarak di lahan tegalan dan hutan.kebun produksi.



Gambar 6. Perkembangan jumlah penduduk, kebutuhan energi desa dan produksi energi jarak pada skenario 2.

Hasil simulasi dengan luasan tanaman jarak yang lebih besar pada skenario ke-2, masih diperlukan tambahan energi dari sumber lain untuk memenuhi *kebutuhan* energi desa pada desain farmyng suystem yang sama dengan skenario ke-1.

Tercapainya swasembada energi pada tahun 2020 tentunya dapat dipercepat lagi seperti disajikan pada Gambar 7 berikut :



Gambar 7. Perkembangan jumlah penduduk, kebutuhan energi desa dan produksi energi jarak pada skenario 3.

Hasil skenario ke-3 menunjukkan tercapainya swasembada energi di desa pada sekitar tahun 2010 merupakan hasil yang realistis mengingat program energi jarak baru dimulai. Apabila hal ini digunakan untuk mensetup program ketahanan energi di sesa, maka berarti desain farming system, program jarak harus dilaksanakan pada program laju peningkatan adopsi teknologi dan mekanisasi pertanian sebesar 3% per tahun dan laju produksi program jarak sebesar 10% per tahun pada lahan jarak di desa seluas alokasi pada skenario ke-3. Dengan hasil ini maka institusi yang berkaitan dengan kedua program tersebut dapat menjabarkan dengan kegiatan operasionalnya. Hasil simulasi ketiga, masih perlu dilihat pada indikator kesejahteraan petaninya. Dengan desain farming system yang diprogramkan, maka terjadi kenaikan input energi yang cukup besar, hal ini seharusnya berdampak pada kenaikan produktivitas dan nilai tambah pada usahatani masyarakat desa. Besarnya input energi yang harus disediakan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Perkembangan penduduk dan energi di desa berdasarkan skenario ke-3.

Tahun	Jumlah Penduduk Desa (jiwa)	Produksi Energi jarak (MJ)	Kebutuhan Energi Desa (MJ)
2005	10.000,00	14.687.500,00	21.693.000,00
2010	10.941,71	26.737.546,18	24.855.850,74
2015	11.793,86	44.048.683,99	27.929.539,96
2020	12.712,38	72.567.861,98	31.468.630,26
2025	13.702,43	119.551.689,54	35.546.972,02
2029	14.549,71	178.239.859,09	39.255.206,32

Dari Tabel 2 diatas dapat dilihat perkembangan adopsi teknologi dan mekanisasi pertanian dalam bentuk input energi yang sudah bertambah menjadi hampir dua kali lipat dibandingkan dengan input energi saat ini seharusnya ditunjukkan pada peningkatan kesejahteraan petani.

IV. KESIMPULAN

Dari seluruh rangkaian isi paper dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Desain farming system yang dikembangkan untuk ketahanan energi di pedesaan dapat ditetapkan menggunakan pemodelan sistem dinamik
2. Komponen tingkat kesejahteraan dan program laju pertumbuhan penduduk, komponen tingkat adopsi dan program teknologi mekanisasi dan pertanian serta penetapan alokasi lahan tanaman jarak dan program budidayanya menjadi unsur penting dalam pencapaian ketahanan energi di pedesaan
3. Pemodelan sistem dinamik yang dibangun sudah mampu menetapkan desain farming system melalui skenario ke-3 yang mencapai ketahanan energi berbasis jarak pada sekitar tahun 2010 (swasembada energi di desa) dengan program program jarak harus dilaksanakan antara lain program laju peningkatan adopsi teknologi dan mekanisasi pertanian sebesar 3% per tahun, program laju produksi jarak sebesar 10% per tahun untuk tanamn jarak di desa seluas 75 % lahan tegalan dan 75 % lahan kebun/hutan produksi, 10 % lahan pemukiman pekarangan dan 5 % lahan hutan lindung. Khusus pada hutan lindung ini jarak ditanam

pada areal penyangga baik pinggir hutan maupun untuk migitasi kebakaran hutan.

4. Hasil skenario ke-3 juga menunjukkan pemakaian energi tingkat usahatani bertambah menjadi hampir dua kali lipat dibandingkan dengan input energi saat ini, hal ini menunjukkan bahwa kesejahteraan petani dapat meningkat sejalan dengan kenaikan produktivitas dan nilai tambah.

DAFTAR PUSTAKA

Fleming, G. 1975. Computer Simulation Techniques. ELSEVIER Environmental Science Service. New York

Martin, L. A. 1997. First Step, MIT System Dynamics in Education Project. Massachusetts Institute of Technology. Massachusetts. USA

Kamaruddin A. dkk. 1998. Energi dan Listrik Pertanian. Creata-IPB.

Kamaruddin A dkk. 1990. Penggunaan Energi Alternatif untuk Pertanian.

Dalam Keteknikan Pertanian Tingkat Lanjut. CREATA-IPB. CREATA. 1991. Advance Agricultural Engineering. Academic Develpment of the Graduate Program. IPB.

Lampiran 1. Input yang digunakan untuk simulasi

Desain produksi energi jarak:

1. Produktivitas awal = 500 kg/Ha
2. Produktivitas akhir = 6000 kg/Ha
3. Target laju peningkatan produksi jarak = 10 %/tahun

Skenario Pemanfaatan lahan untuk
jarak: Skenario ke-1:

6. Penggunaan lahan pemukiman (jalur pagar) = 10 % areal
7. Penggunaan lahan sawah = 0 % areal
8. Penggunaan lahan tegalan (non intensif) = 25 % areal
9. Penggunaan hutan produktif (non intensif) = 25 % areal
10. Penggunaan hutan lindung (bufer kebakaran)= 5 % areal

Skenario ke-2:

6. Penggunaan lahan pemukiman (jalur pagar) = 10 % areal
7. Penggunaan lahan sawah = 0 % areal
8. Penggunaan lahan tegalan (non intensif) = 50 % areal
9. Penggunaan hutan produktif (non intensif) = 50 % areal
10. Penggunaan hutan lindung (bufer kebakaran) = 5 % areal

Skenario ke-3:

6. Penggunaan lahan pemukiman (jalur pagar) = 10 % areal
7. Penggunaan lahan sawah = 0 % areal
8. Penggunaan lahan tegalan (non intensif) = 75 % areal
9. Penggunaan hutan produktif (non intensif) = 75 % areal
10. Penggunaan hutan lindung (bufer kebakaran)= 5 % areal

Desain farming system:

1. Mekanisasi awal (tradisional 16000 MJ) = 100 %
2. Adopsi mekanisasi (30000 MJ) = 200%
3. Target laju adopsi mekanisasi = 3 %/tahun
4. Usahatani sederhana awal = 70% lahan
   (sawah dan tegalan)

5. Usahatani semi mekanis (sawah dan tegalan) = 20% lahan
6. Usahatani mekanisasi (sawah dan tegalan) = 10% lahan

...tuhan energi dasar penduduk pedesaan:

1. Penduduk Pra-sejahtera = 500 MJ/bulan
2. Penduduk Sejahtera = 600 MJ/bulan
3. Penduduk Swasembada = 700 MJ/bulan