

## PENENTUAN LOKASI PENANAMAN KARET, KOPI DAN KAKAO BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Oleh :  
DWI PUTRO SARWO \*)

### ABSTRAK

Pengembangan perkebunan dapat mendorong dan menarik pertumbuhan dan sektor-sektor ekonomi lainnya untuk menjadi pendukung pertumbuhan ekonomi nasional, khususnya di Jember. Namun demikian masih banyak masalah yang dihadapi dalam pengembangan perkebunan dalam kaitannya dengan kondisi geografis Kabupaten Jember dalam memilih lokasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan lokasi yang cocok untuk menanam pohon karet, kopi dan kakao di Jember. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metodologi Unified Process. Parameter penentuan mempertimbangkan di setiap lokasi adalah angin, curah hujan, topografi, suhu tanah dan bumi. Lima parameter yang terkait dengan lokasi geografis. Dengan demikian, untuk mendukung penggunaan parameter, aplikasi ini dibuat berbasis SIG. Dari hasil perbandingan menghasilkan output pertandingan DSS dalam bentuk persentase.

Persentase setiap parameter harus ditentukan berdasarkan pengaruh prioritas pada tanaman kopi, karet dan kakao. Karena parameter di atas, parameter ini mempengaruhi akurasi keputusan yang diambil oleh Sistem tersebut.

**Kata Kunci :** DSS, GIS, *Unified Process*

### PENDAHULUAN

Pembangunan perkebunan telah dan akan terus memberikan sumbangan bagi pembangunan nasional, baik secara langsung, penyerapan tenaga kerja, peningkatan pendapatan masyarakat dan perolehan devisa, maupun sumbangan tidak langsung melalui penciptaan kondisi yang kondusif bagi pelaksanaan pembangunan dan hubungan *sinergis* dengan sektor lain (Deptan, 2005).

Meskipun demikian masih banyak masalah yang dihadapi dalam pembangunan perkebunan sehubungan dengan dinamika lingkungan strategis domestik dan global, antara lain berkaitan dengan lokasi dan pertumbuhan penduduk, kebutuhan energi, degradasi lingkungan dan perubahan iklim. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan temuan-temuan inovasi baru teknologi yang dapat membantu untuk menentukan lokasi yang pantas untuk penanaman tanaman perkebunan, agar dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing usaha di bidang perkebunan. Tanaman karet, kopi dan kakao merupakan komoditas perkebunan yang cukup penting sebagai sumber *devisa* non-migas bagi Indonesia. Salah satu aspek penting yang harus dilakukan dalam peningkatan produktivitas tanaman perkebunan tersebut adalah dengan penanaman pada lokasi yang benar-benar tepat. Penentuan lokasi tentunya dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan, kondisi tanah, cuaca, luas lahan, dan lain-lain yang nantinya menjadi penentu jalannya pengelolaan

perkebunan kedepannya. Untuk mempermudah dalam penempatan lokasi tanam dibutuhkan suatu sistem yang dapat menampung data-data suatu lokasi tertentu, kemudian memberi solusi lokasi yang tepat untuk tanaman yang diharapkan.

Aplikasi ini dibuat untuk membantu menentukan lokasi yang tepat untuk penanaman tanaman karet, kopi dan kakao. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan memberikan solusi lokasi untuk penanaman tanaman perkebunan dan nantinya akan mendapat keuntungan yang maksimal pula.

### METODOLOGI

#### Sistem Informasi Geografi

Ada beberapa definisi SIG menurut para ahli:

1. Menurut Aronoff, 1989.

SIG adalah sistem informasi yang didasarkan pada kerja komputer yang memasukkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisa data serta memberi uraian.

2. Menurut Barrough, 1986.

SIG merupakan alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penimbunan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penayangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia.

#### Tanaman Karet

Syarat-syarat tumbuh tanaman karet

\*) Staf Pengajar Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember

1. Iklim
  - a. Curah Hujan
  - b. Tinggi Tempat
  - c. Angin
  - d. Suhu
  - e. Tanah

**Tanaman Kopi**

Penanaman kopi tidaklah dapat dilakukan secara serampangan, bahwa asal ditanam dia akan tumbuh dan memberikan hasil yang baik, melainkan ada beberapa faktoe yang bias mempengaruhi terhadap tanaman tersebut. Dalam garis besarnya ada dua faktor :

1. Faktor dalam

Faktor dalam juga disebut sifat pembawaan. Yaitu sifat yang menurun padaturunannya. Sifat dalam dari tumbuh-tumbuhan itu tidak mudah diubah, hanya dapat ditekan untuk sementara waktu.

2. Faktor luar

Faktor luar yang perlu mendapat perhatian adalah Tanah, Iklim, Pohon peneduh, Pemeliharaan

a. Tanah

Walaupun syarat yang berhubungan dengan tanah itu dapat dipenuhi dengan baik, tetapi perusahaan perkebunan kopi itu belum tentu dapat menguntungkan, karena masih harus memperhatikan faktor yang lain, yaitu iklim, dll.

b. Iklim

Faktor utama daripada iklim, besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan / produksi tanaman kopi. Dalam garis besarnya dapat dibagi:

- 1) tinggi tempat
- 2) suhu
- 3) curah hujan dalam 1 tahun
- 4) sifat-sifat angin Waktu istirahat itu berlangsung lama apabila hujan tak kunjung datang. Pada saat-saat bunga itu membuka, cuaca, hujan, dan angin menentukan jadi atau gagalnya bunga itu tumbuh menjadi buah. (AAK, 2002)

**Tanaman Kakao**

Di daerah-daerah tempat asalnya (Amerika Selatan), tanaman kakao tumbuh subur di hutan-hutan dataran rendah dan hidup dibawah naunganpohon-pohon yang tinggi. Kesuburan tanah, kelembaban udara, suhu dan curah hujan berpengaruh besar terhadap pertumbuhan tanaman cokelat.

Secara terperinci, syarat-syarat tumbuh tanaman kakao adalah sebagai berikut:

1. Faktor tanah

Tabel 1. Kemiringan tanah

Kemiringan %	Dalam Sengkedan (m)
25	1,5
8	1,0
0	-

2. Faktor Iklim

Tanaman kakao tumbuh baik di hutan tropic, sebab pertumbuhan tanaman kakao dipengaruhi oleh kelembaba dan suhu. Tanaman kakao dapat tumbuh di daerah yang terletak diantara 20 derajat LU dan 20 derajat LS. (Hatta Sunanto, 1994)

**Metode Simpleks**

Adapun metode yang digunakan pada aplikasi yang akan dibuat adalah metode Simpleks. Metode Simpleks adalah salah satu teknik penentuan solusi optimal yang digunakan dalam pemrograman linier. Penentuan solusi optimal menggunakan metode simpleks didasarkan pada teknik eliminasi Gauss Jordan. Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa titik ekstrim satu per satu dengan cara perhitungan iteratif. Sehingga penentuan solusi optimal dengan simpleks dilakukan tahap demi tahap yang disebut dengan iterasi. Iterasi ke-i hanya tergantung dari iterasi sebelumnya (i-1).

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membuat bentuk baku, yaitu :

1. Fungsi kendala dengan pertidaksamaan  $\leq$  dalam bentuk umum, dirubah menjadi persamaan (=) dengan menambahkan satu variabel slack.
2. Fungsi kendala dengan pertidaksamaan  $\geq$  dalam bentuk umum, dirubah menjadi persamaan (=) dengan mengurangi satu variabel surplus.
3. Fungsi kendala dengan persamaan dalam bentuk umum, ditambahkan satu artificial variabel (variabel buatan).

Perhatikan kasus A berikut :

Fungsi tujuan : minimumkan  $z = 2 x_1 + 5.5 x_2$

Kendala :

$$x_1 + x_2 = 90$$

$$0.001 x_1 + 0.002 x_2 \leq 0.9$$

$$0.09 x_1 + 0.6 x_2 \geq 27$$

$$0.02 x_1 + 0.06 x_2 \leq 4.5$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Bentuk di atas adalah bentuk umum pemrograman liniernya. Kedalam bentuk baku, model matematik tersebut akan berubah menjadi :

Fungsi tujuan : minimumkan  $z = 2 x_1 + 5.5 x_2$

Kendala :

$$x_1 + x_2 + s_1 = 90$$

$$0.001 x_1 + 0.002 x_2 + s_2 = 0.9$$

$$0.09 x_1 + 0.6 x_2 - s_3 + s_4 = 27$$

$$0.02 x_1 + 0.06 x_2 + s_5 = 4.5$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5 \geq 0$$

Fungsi kendala pertama mendapatkan variable buatan ( $s_1$ ), karena bentuk umumnya sudah menggunakan bentuk persamaan. Fungsi kendala kedua dan keempat mendapatkan variabel slack ( $s_2$  dan  $s_5$ ) karena bentuk umumnya menggunakan pertidaksamaan  $\leq$ , sedangkan fungsi kendala ketiga mendapatkan variabel surplus ( $s_3$ ) dan variabel buatan ( $s_4$ ) karena bentuk umumnya menggunakan pertidaksamaan  $\geq$ .

Perhatikan pula kasus B berikut ini :

$$\text{Maksimumkan } z = 2x_1 + 3x_2$$

Kendala :

$$10x_1 + 5x_2 \leq 600$$

$$6x_1 + 20x_2 \leq 600$$

$$8x_1 + 15x_2 \leq 600$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Bentuk di atas juga merupakan bentuk umum. Perubahan ke dalam bentuk baku hanya membutuhkan variabel slack, karena semua fungsi kendala menggunakan bentuk pertidaksamaan  $\leq$  dalam bentuk umumnya. Maka bentuk bakunya adalah sebagai berikut :

$$\text{Maksimumkan } z = 2x_1 + 3x_2 + 0s_1 + 0s_2 + 0s_3$$

Kendala :

$$10x_1 + 5x_2 + s_1 = 600$$

$$6x_1 + 20x_2 + s_2 = 600$$

$$8x_1 + 15x_2 + s_3 = 600$$

$$x_1, x_2, s_1, s_2, s_3 \geq 0$$

$s_1, s_2, s_3$  merupakan variable slack.

Dalam perhitungan iterative, kita akan bekerja menggunakan tabel. Bentuk baku yang sudah diperoleh, harus dibuat ke dalam bentuk tabel.

Semua variabel yang bukan variabel basis mempunyai solusi (nilai kanan) sama dengan nol dan koefisien variabel basis pada baris tujuan harus sama dengan 0. Oleh karena itu kita harus membedakan pembentukan tabel awal berdasarkan variabel basis awal. Dalam sub bab ini kita hanya akan memperhatikan fungsikendala yang menggunakan variabel slack dalam bentuk bakunya, sedangkan yang menggunakan variabel buatan akan dibahas pada sub bab lainnya.

Gunakan kasus B di atas, maka tabel awal simpleksnya adalah :

Tabel 2. Tabel awal simpleks

VB	$X_1$	$X_2$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	Solusi
Z	-2	-3	0	0	0	0
$S_1$	10	5	1	0	0	600
$S_2$	6	20	0	1	0	600
$S_3$	8	15	0	0	1	600

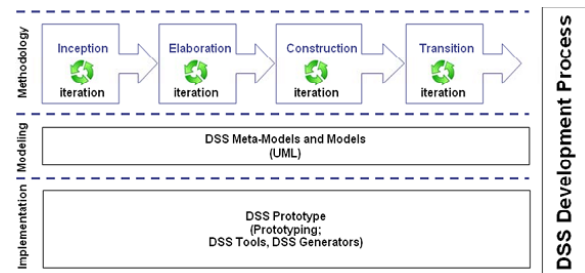
Langkah-langkah penyelesaian adalah sebagai berikut :

1. Periksa apakah tabel layak atau tidak.
2. Tentukan kolom pivot.
3. Tentukan baris pivot.

4. Tentukan elemen pivot..
5. Bentuk tabel simpleks baru.
6. Periksa apakah tabel sudah optimal. (Hotniar Siringoringo, 2005)

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini menggunakan *Unified Proses (UP) methodology*. Proses pembangunan Sistem Pendukung Keputusan harus melihat keseragaman dan perulangan serangkaian kegiatan dan operasi. Teknik baru berdasarkan *Unified Process (UP) methodology* tampaknya sesuai untuk pengembangan *DSS* yang menggunakan prototyping. *Unified Process (UP) methodology* yang dikenal sebagai Unified Software Development Process (USDP) adalah sebuah standar industri dalam rekayasa perangkat lunak. UP bertujuan untuk membangun sistem yang kuat secara bertahap. Adapun gambaran proses Iterasi yang terdapat pada *UP Methodology* adalah :



Gambar 1 *DSS - Unified Proses (UP) methodology*

Adapun penjelasan tahap – tahap penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Methodology*
2. *Modelling*
3. *Implementation*

Frameworks dan metodologi untuk *DSS Development* harus mampu mengintegrasikan proses bisnis dengan aplikasi *DSS* baru seperti teknologi Business Intelligence. Dalam hal ini pengembang *DSS* harus memiliki pandangan kesatuan bangunan *DSS* dan implementasi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN Pengumpulan Data Kebutuhan Sistem (Inception)

Hasil pengumpulan data yang diperlukan dalam proses pembuatan aplikasi penentuan lokasi tanaman perkebunan ini adalah sebagai berikut :

- a. Data-data perkebunan yaitu meliputi karet, kopi dan kakao. Adapun perkebunan yang terkait dalam pembuatan program ini adalah perkebunan besar.
- b. Peta Kabupaten Jember, diperoleh dari BAPPEKAB Kabupaten Jember.

- c. Parameter-parameter yang dipakai untuk pertimbangan lokasi terhadap tanaman kopi, karet dan kakao. Adapun parameter-parameternya adalah : PH tanah, kontur, curah hujan, suhu dan kecepatan angin.

**Elaboration ( Analisa Proses DSS )**

Menganalisa proses *DSS* yang akan dibuat serta pemodelan yang meliputi: fungsi requirements, interface requirements dan koordinasi requirements. Pemodelan *sistem* terkait dengan keputusan-keputusan yang akan diambil oleh *sistem*.

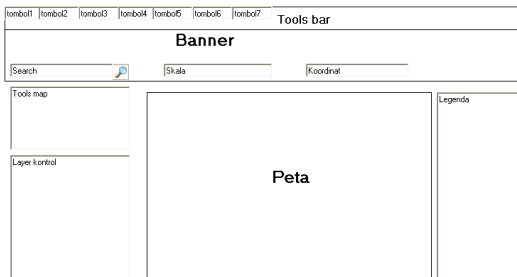
**Rekonstruksi Prototipe**

Tahap rekonstruksi prototipe merupakan tahap perancangan desain sistem informasi geografi yang akan dibuat menggunakan UML dengan program aplikasi *Rational Rose Enterprise Edition* , pengolahan *database* menggunakan *Microsoft Access 2003*, dan pembuatan prototipe menggunakan *MapInfo Profesional 8.5* dan *Microsoft Visual Basic 6.0*.

Berikut 7 buah table gambaran prototype yang akan digunakan pada *sistem*:

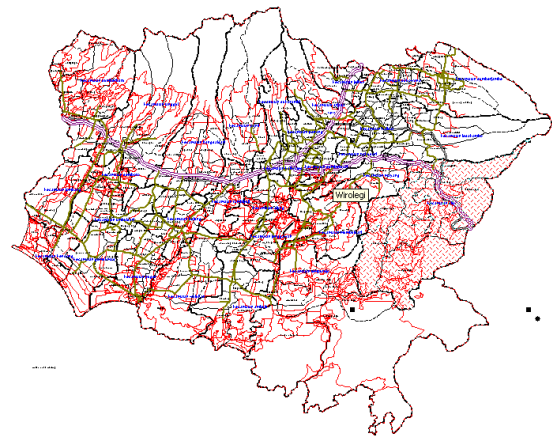
1. Tabel ANGIN
2. Tabel CURAH\_HUJAN
3. Tabel KONTUR
4. Tabel PH\_TANAH
5. Tabel SUHU
6. Tabel TANAMAN
7. Tabel DESA

**Desain Interface**



Gambar 2. Menu Utama

Berikut peta yang digunakan dalam sistem



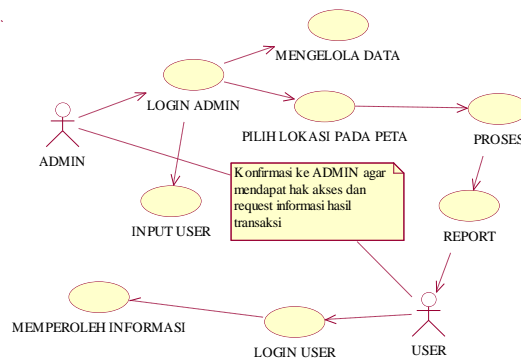
Gambar 3. Peta Digitasi kabupaten Jember  
**Desain Sistem**

Desain untuk sistem informasi geografis yang akan dibangun meliputi: desain model, struktur data, desain dialog, desain input, dan desain output. Dalam desain antarmuka baik untuk input dan output memperhatikan unsur kemudahan akses dan bersifat dinamis.

**Desain Model**

Desain model aplikasi penentuan lokasi penanaman tanaman perkebunan ini digambarkan dengan *Unified Modeling Language (UML)*. Diantaranya adalah:

**Use Case diagram**



Gambar 4. Use case Diagram

**Deskripsi :**

Sistem dijalankan oleh ADMIN, yang mendapat hak akses penuh terhadap *sistem*. Setiap user yang akan menggunakan program harus konfirmasi kepada ADMIN. Hal ini untuk mengendalikan hak akses user agar lebih terstruktur. Manajer mempunyai hak akses penuh seperti ADMIN, sedangkan user lain terbatas pada pengetahuan informasinya.

**Rumus untuk menentukan lokasi :**

Untuk menentukan apakah lokasi yang diinginkan cocok atau tidak untuk ditanami karet,

kopi dan kakao, maka dalam *sistem* digunakan rumus dengan ketentuan :

1. Jika nilai parameter-parameter pada desa yang dipilih kurang dari atau sama dengan nilai median dari parameter pada tabel tanaman maka :

$$Pr = ( Pd : Md ) \times 20\%$$

2. Jika nilai parameter-parameter pada desa yang dipilih lebih dari nilai median dari parameter pada tabel tanaman maka :

$$Pr = ( Md : Pd ) \times 20\%$$

Keterangan :

Pr = Persentasi tiap parameter

Md = Median pada tabel tanaman

Pd = Nilai parameter desa

20% = Pembobotan yang diberikan pada tiap parameter

%Total > 80% = Sangat Cocok

80 >= %Total > 70 = Cocok

70 >= %Total > 60 = Cukup

60 >= %Total > 50 = kurang

%Total <= 50 = Tidak Cocok

Dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa output yang dihasilkan program mendekati kebenaran hasil survey. Dalam hal ini, yang paling menentukan output adalah input data yang benar. Untuk mengetahui nilai penyimpangan dari program tersebut, maka peneliti memberi nilai maksimal (100%) pada setiap lokasi, dengan alasan dilokasi tersebut sudah ada perkebunan yang telah disebutkan diatas, sehingga kondisinya sudah dianggap sesuai. Adapun besarnya penyimpangan sebagai berikut :

**Penyimpangan = Nilai maksimal - Total Persentasi kecocokan**

$$= 100\% - 77.39\%$$

$$= 22.61\%$$

Dari perhitungan diatas besarnya penyimpangan maksimal adalah 22.61%, meskipun demikian, kriteria program masih menunjukkan kecocokan lokasi terhadap tanaman-tanaman tersebut.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Aplikasi penentuan lokasi penanaman karet, kopi dan kakao di Jember berbasis sistem informasi geografi ini untuk menentukan lokasi yang cocok untuk penanaman tanaman karet, kopi dan kakao di Jember
2. Aplikasi ini menyediakan informasi dan kemampuan komunikasi dalam pengelolaan data parameter dan geografis.
3. Penerapan Aplikasi berbasis sistem informasi geografi ini merupakan salah satu alternatif jawaban untuk menghadapi permasalahan

yang dihadapi untuk menentukan lokasi tanam karet, kopi dan kakao di Jember.

### .Saran

1. Pada pengembangan software selanjutnya akan lebih sempurna jika database engine menggunakan oracle.
2. Aplikasi akan lebih akurat jika parameter ditambah berdasarkan keadaan geografis lokasi tanam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan karunia-Nya, maka penulisan jurnal ilmiah inovasi Politeknik Negeri Jember dengan judul "Penentuan Lokasi Penanaman Karet, Kopi dan Kakao Berbasis Sistem Informasi Geografi" dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktur Politeknik Negeri Jember.
2. Kepala Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Jember.
3. Kepala Program Studi D-3 Manajemen Informatika Politeknik Negeri Jember.
4. Seluruh staf dan karyawan Politeknik Negeri Jember

Peneliti menyadari bahwa dalam Laporan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga tulisan ini bermanfaat.

## DAFTAR PUSTAKA

AAK (Aksi Agraris Kanisius). 2002. *Bercocok Tanam Kopi*. Yogyakarta : Kanisius

Brandas, Claudiu. 2007. *Unified Approach in the DSS Development Process* : West University of Timișoara, Faculty of Economic Sciences

(<http://revistaie.ase.ro/content/41/Claudiu%20BRANDAS.pdf>)

Siringoringo, Hotniar. 2005. *Seri Teknik Riset Operasional Pemrograman Linear*. Yogyakarta : Graha Ilmu

