

PANDUAN MENGGUNAKAN MODEL WaNuLCAS

Versi 2.06

Betha Lusiana dan Rachmat Mulia

TUJUAN

- Mengetahui bagaimana cara meng-*install* dan membuka file WaNuLCAS
- Mempelajari bagaimana menjalankan WaNuLCAS dan menyajikannya dalam bentuk tabel atau grafik
- Mengetahui cara memodifikasi input WaNuLCAS

1. Pendahuluan

Panduan ini disusun untuk membantu para pengguna yang bekerja dengan model WaNuLCAS (*Water, Nutrient and Light Capture in Agroforestry Systems*), dengan asumsi pengguna telah biasa mengoperasikan Microsoft Windows. Dengan demikian perintah 'copy-paste' atau membuat direktori dengan menggunakan Windows Explorer misalnya, tidak perlu diterangkan lagi. Tentu saja, pengguna juga harus mempunyai sistem operasi Windows di komputernya agar dapat melakukan simulasi dengan model WaNuLCAS.

Dokumen 'Panduan menggunakan model WaNuLCAS' ini diberikan beserta 2 buah disket yang berisi model WaNuLCAS yang terdiri atas 3 buah file yaitu Wanulcas.zip, Wanulcas.xls dan unzip.exe. Wanulcas.zip merupakan file zip dari Wanulcas.stm yaitu model WaNuLCAS dalam bentuk file STELLA. Sedangkan wanulcas.xls adalah file EXCEL yang berisi sebagian dari parameter input untuk model WaNuLCAS dan unzip.exe adalah program untuk meng-unzip file wanulcas.zip.

Untuk dapat menjalankan model WaNuLCAS, pengguna perlu memiliki software STELLA (minimum versi 5) yang bisa didapatkan melalui website <http://www.hps-inc.com>

2. Menggunakan Model WaNuLCAS

2.1 Meng-*install* model WaNuLCAS

Cara *install* model WaNuLCAS sangat sederhana. Langkah yang perlu dilakukan hanya membuat direktori WANULCAS, kemudian *copy* wanulcas.zip dan wanulcas.xls ke direktori ini. Selanjutnya file wanulcas.zip perlu di-*unzip* dengan menggunakan software *unzip*. File yang akan muncul adalah Wanulcas.stm

2.2 Membuka Model WaNuLCAS

2.2.1 Membuka file WaNuLCAS.xls

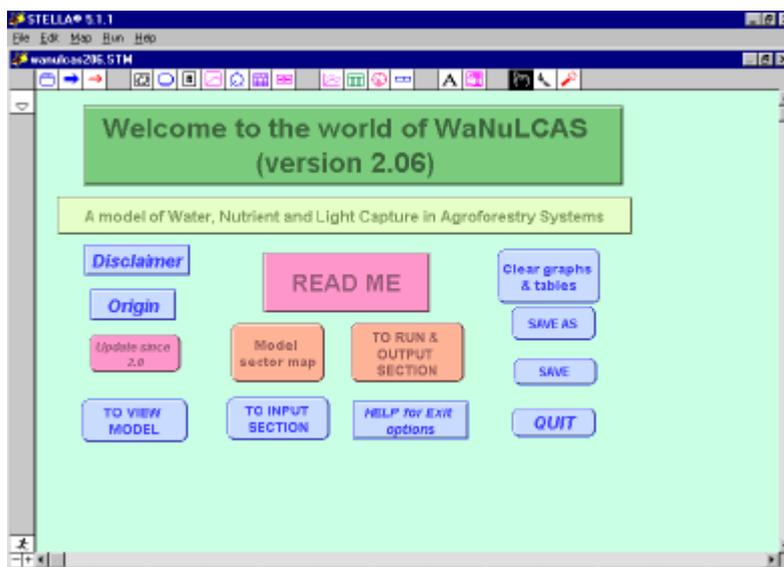
File ini minimum memerlukan Microsoft Excel versi 5.0. WaNuLCAS.xls mengandung makro yang menggunakan bahasa Visual Basic di dalam aplikasi excel, sehingga ketika membukanya, excel akan memperingatkan bahwa kemungkinan makro ini mengandung virus. Pilihan yang diberikan adalah 'disable macro', 'enable macro' dan 'more info'. Untuk hal ini, pilihlah 'enable macro' karena makro yang ada memang sengaja dibuat sehingga bersih dari virus. Makro di WaNuLCAS excel ini berfungsi untuk mempermudah pengisian parameter input.

2.2.2 Membuka model WaNuLCAS.stm

Syarat menjalankan program WaNuLCAS.stm adalah program STELLA telah di-install di komputer yang akan digunakan. Ada dua cara menjalankan model WaNuLCAS.stm ini yaitu lewat *Windows Explorer* atau membuka program STELLA terlebih dahulu. Cara pertama tentunya tidak perlu dijelaskan lagi, sedangkan untuk cara kedua, jalankan program STELLA maka secara otomatis akan terbuka file baru yang kosong. Tutup file tersebut, kemudian buka file Wanulcas.stm. Pada kedua cara tersebut, harap bersabar untuk menunggu tampilan model WaNuLCAS.stm di layar monitor karena kecepatannya tergantung pada memori dan *processor* komputer yang digunakan. Tanda bahwa file ini telah terbuka adalah adanya pesan berikut di layar:

This model contains link: re-establish link?

Karena WaNuLCAS excel telah dibuka, maka klik 'yes', dan menu utama WaNuLCAS akan muncul seperti pada Gambar 1 di bawah ini. Terlihat adanya tombol yang masing-masing mempunyai fungsi sesuai yang tertulis.



Gambar 1. Tampilan menu utama model WaNuLCAS

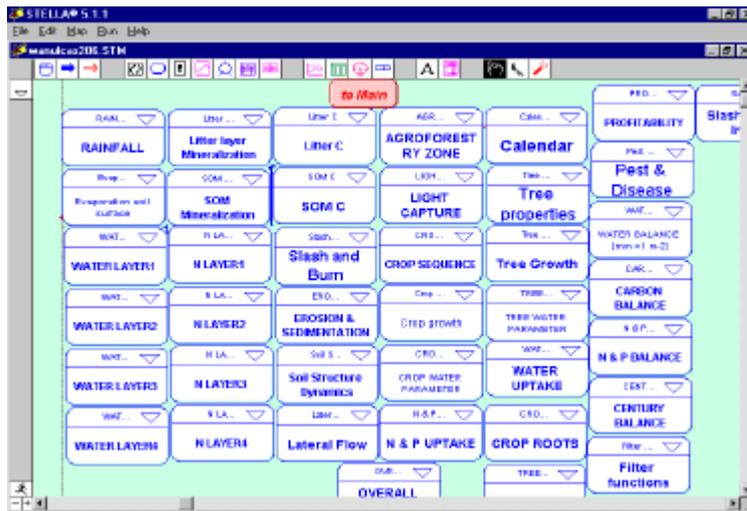
2.3 Mulai Menggunakan Model WaNuLCAS

2.3.1 Melihat struktur model WaNuLCAS

Ada dua tahap untuk melihat struktur model WaNuLCAS:

Klik tombol '*Model sector map*' di menu utama

Dengan meng-*klik* tombol ini maka akan terlihat sektor-sektor model WaNuLCAS, seperti pada Gambar 2. Dengan demikian dapat dilihat apa saja yang dicakup oleh program ini dalam simulasi interaksi pohon-tanah-tanaman semusim.



Gambar2: Model sektor dalam model WaNuLCAS

Selanjutnya klik tombol '*To View Model*' juga di menu utama

Pilihan ini akan menampilkan '*model layer*' yang memperlihatkan bagaimana model WaNuLCAS dibangun, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. '*Model layer*' dalam model WaNuLCAS

Pada dasarnya 'model layer' ini terdiri atas empat macam 'building block'. Penjelasan mengenai hal ini terdapat pada Bahan Ajar 4 'Stella® dan Model WaNuLCAS'.

2.3.2 Mempersiapkan input WaNuLCAS sebelum menjalankan simulasi

Input bagi model WaNuLCAS terdapat di dalam file Wanulcas.xls sebagai input eksternal dan juga pada Wanulcas.stm sebagai input internal. Dengan alasan inilah mengapa dipilih 'yes' ketika Wanulcas.stm menanyakan 'This model contains link: re-establish link?' pada saat pertama kali dibuka. Dengan meng-klik 'yes' maka input eksternal itu dapat diubah nilainya dan di-link kembali dengan Wanulcas.stm.

Parameter input di Wanulcas.xls

Parameter input dalam file ini dibagi menjadi 9 bagian dan semua berhubungan dengan Wanulcas.stm. Tabel berikut menjelaskan secara singkat masing-masing bagian itu (penjelasan lebih jauh terdapat dalam Manual WaNuLCAS versi 2.0).

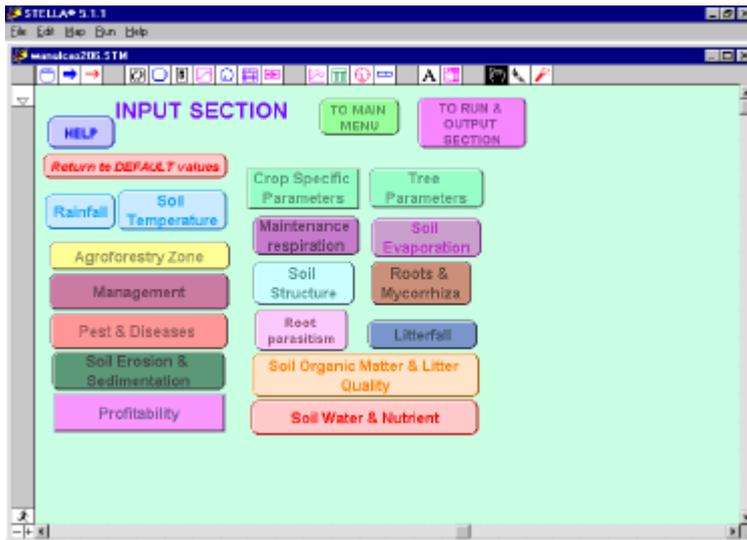
Lembar (Sheet)	Keterangan
<i>Pedotransfer</i>	Berkaitan dengan <i>soil hydraulic</i> yang menggunakan fungsi ' <i>pedotransfer</i> '. Terdapat program sederhana pada <i>sheet</i> ini di mana output yang dihasilkan merupakan input data untuk WaNuLCAS.stm.
<i>Soil Hydraulic</i>	Parameter input bagi <i>soil hydraulic</i> untuk setiap lapis tanah dan zone.
<i>Phosphorus</i>	Program untuk menduga konstanta adsorpsi, K_a (<i>adsorption constant</i>) dari P, berdasarkan persamaan ganda Langmuir dan P_Bray yang berhubungan dengan total kandungan P mobil (<i>mobile soil P</i>)
<i>Weather</i>	Curah hujan, temperatur tanah dan evaporasi potensial per hari
<i>Crop Library</i>	Parameter-parameter untuk tanaman semusim
<i>Tree Library</i>	Parameter-parameter untuk pohon
<i>Crop Management</i>	Pengelolaan tanaman semusim : jadwal penanaman dan pemupukan
<i>Tree Management</i>	Pengelolaan pohon : jadwal penanaman, panen kayu, dan pemangkasan.
<i>Profitability</i>	Biaya sarana produksi (input) dan kebutuhan tenaga kerja bagi sistem agroforestri yang disimulasi dan produksi (output) yang dihasilkan.

Sheet lain seperti *Crop* dan *Tree Parameters* **jangan diganti** nilainya. Perhatikan bahwa pada *sheet READ ME* terdapat pemberitahuan bahwa nilai parameter input yang dapat diubah pada file ini hanya yang berwarna biru, selainnya tidak. *Sheet 'Julian Day'* memuat daftar tanggal dan bulan dalam satu tahun berikut *Julian Day*-nya sedangkan *sheet LinkOutput* menjelaskan secara singkat cara bekerja *link* antara WaNuLCAS Excel dengan STELLA dan beberapa output yang biasa menjadi perhatian pengguna WaNuLCAS.

Setelah mempersiapkan input di Wanulcas.xls sesuai dengan kondisi plot dan waktu simulasi, maka untuk memperbarui nilai-nilai input ini di Wanulcas.stm perlu menekan 'CTRL+U' untuk memperbarui input yang berkaitan dengan parameter pohon, tanaman semusim dan profitabilitas, 'CTRL+W' untuk yang berkaitan dengan iklim, dan 'CTRL+Y' untuk yang berkaitan dengan tanah. Ketika menekan salah satu dari ketiga fungsi itu, maka di layar komputer akan muncul pesan '*Please wait, updating process is working...*'. Tunggu beberapa saat dan kecepatannya tergantung komputer yang digunakan.

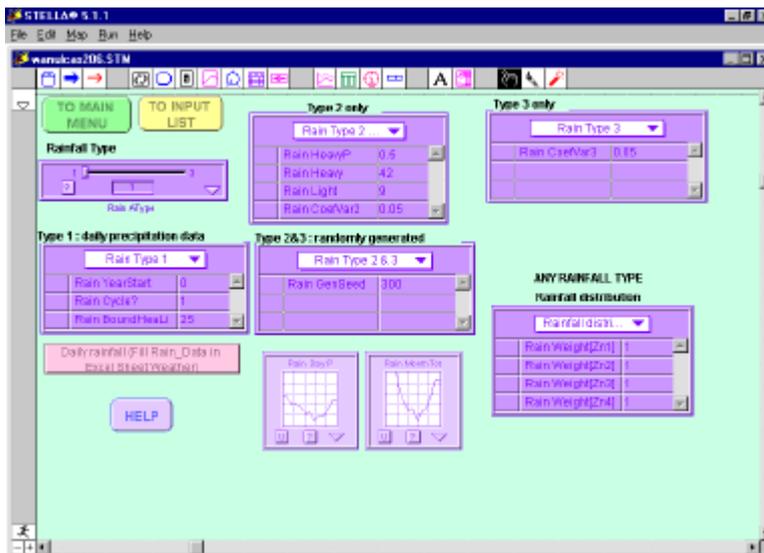
Parameter input di Wanulcas.stm

Untuk melihat input-input yang disediakan, dari 'Main Menu' dapat dipilih 'To Input Section' dan akan terlihat 17 kategori input dalam Wanulcas.stm (Gambar4).



Gambar 4. Bagian modifikasi input pada Wanulcas.stm

Pilih salah satu kategori itu untuk melihat parameter-parameter input di dalamnya, seperti pada Gambar 5 berikut ini untuk kategori 'Rainfall'.



Gambar 5. Contoh input di Wanulcas.stm untuk kategori curah hujan

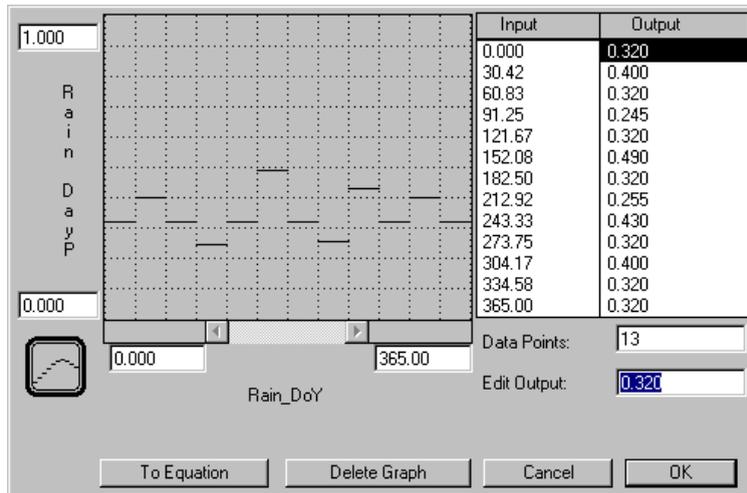
Terlihat terdapat istilah-istilah yang digunakan oleh Wanulcas.stm untuk parameter input itu, seperti Rain_YearStart, Rain_Cycle? dan sebagainya. Penjelasan mengenai definisi parameter-parameter input ini dalam semua kategori dapat dilihat dalam Appendix 7 manual WaNuLCAS.

Jenis parameter input dalam Wanulcas.stm dibagi tiga yaitu yang berupa daftar, *sliders*, dan grafik seperti dapat dilihat pada Gambar 5, yang berupa daftar contohnya adalah untuk *Rainfall distribution*, sedangkan yang berupa *sliders* adalah *Rainfall type*, dan yang berupa grafik adalah *Rain_DayP*.

Khusus input parameter yang berupa grafik maka untuk mengubah nilainya perlu mengklik simbol berupa ujung tanda panah ke bawah. Dari sini maka layar akan berganti pada *model layer* seperti pada Gambar 3 dengan nama parameter yang berupa grafik itu akan

berwarna biru. Untuk mengganti nilai-nilai pada grafik itu maka *klik* dua kali parameter itu sehingga sebuah grafik akan muncul dan nilai baru dapat dimasukkan pada kotak *'edit output'*.

Sebagai contoh untuk input parameter *Rain_DayP*, jika simbol yang berupa ujung tanda panah di-*klik*, maka parameter dengan nama sama yaitu *Rain_DayP* di bagian *model layer* yang berbentuk lingkaran akan berwarna biru. Jika parameter ini di *klik* dua kali maka akan muncul tampilan sebagai berikut:



Gambar 6. Mengubah nilai input berupa grafik

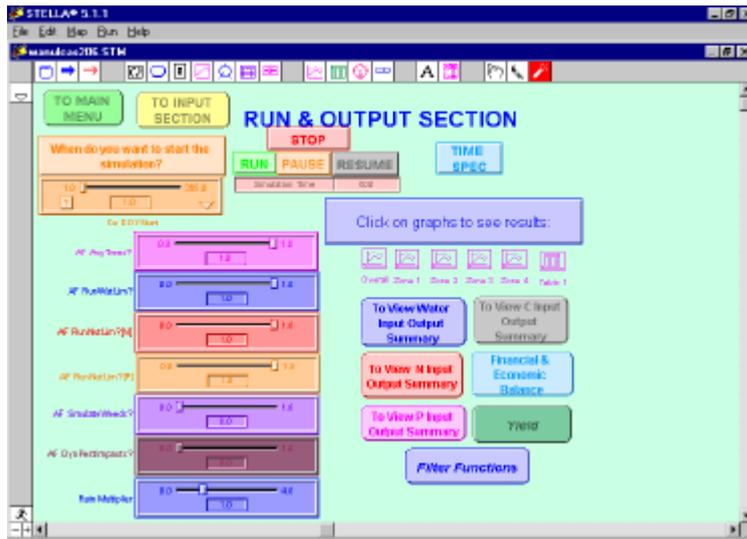
Nilai untuk parameter *Rain_DayP* dapat diubah di kotak *'Edit Output'* sedangkan nilai yang tertera di kotak *'Data Points'* menandakan banyaknya nilai input untuk parameter yang bersangkutan. Perhatikan, di bawah grafik terdapat nama parameter *Rain_DoY*. Ini bukan nama parameter yang diganti nilainya (*Rain_DayP*), tetapi Wanulcas.stm menandakan parameter yang berhubungan dengannya. Nama parameter yang diganti ada pada kolom paling kiri. Cara lain untuk mengubah input parameter yang berupa grafik adalah dengan meng-*klik* bagian yang ber-*grid*. Dengan mengubah ini maka otomatis nilai tabel *output* di sebelah kanan akan berubah.

2.3.3 Menjalankan simulasi

Untuk menjalankan simulasi maka pilih tombol *'Run & Output Section'*, maka akan terlihat di layar seperti Gambar 7 di bawah ini.

Perhatikan ada 5 tombol tersedia untuk mengontrol simulasi, yakni:

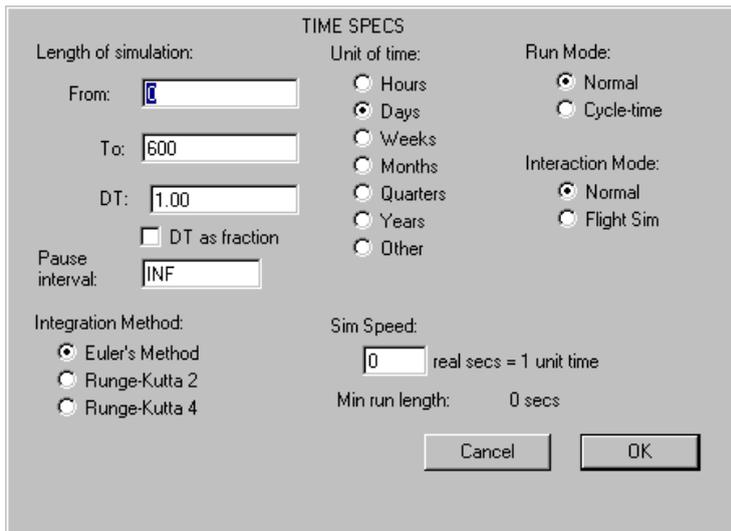
Tombol	Kegunaan
Run	Untuk memulai simulasi
Pause	Untuk menghentikan sementara simulasi
Stop	Untuk menghentikan simulasi
Resume	Untuk menjalankan simulasi lagi setelah dihentikan sementara
Time Spec	Untuk menspesifikasikan lamanya waktu simulasi



Gambar 7. Menu 'Run & Output' dalam Wanulcas.stm

Kemudian terdapat 7 *sliders* (dimulai dengan *AF Any Trees?* dan terus ke bawah) yang berfungsi menyediakan pilihan-pilihan sehingga dapat menjalankan simulasi yang berbeda dengan mudah dan cepat. Untuk mengetahui lebih jelas definisi setiap akronim yang berkaitan dengan setiap *slider* itu (misalkan *AF Any Trees?* tadi) maka dapat merujuk pada Appendix 7 pada WaNuLCAS manual.

Selanjutnya jika tombol '*time spec*' di-klik maka akan muncul tampilan seperti pada Gambar 8. Pada tampilan ini, awal dan akhir waktu simulasi dapat ditentukan. Untuk contoh di atas maka lamanya waktu simulasi adalah 600 hari, dengan kenaikan waktu per hari seperti yang diinformasikan oleh parameter *DT* di atas (nilai *DT* ini jangan diubah untuk semua simulasi model WaNuLCAS). Parameter lain seperti '*integration method*' dan sebagainya, dapat dibiarkan sebagai *default*.



Gambar 8. Menu untuk menspesifikasikan waktu simulasi

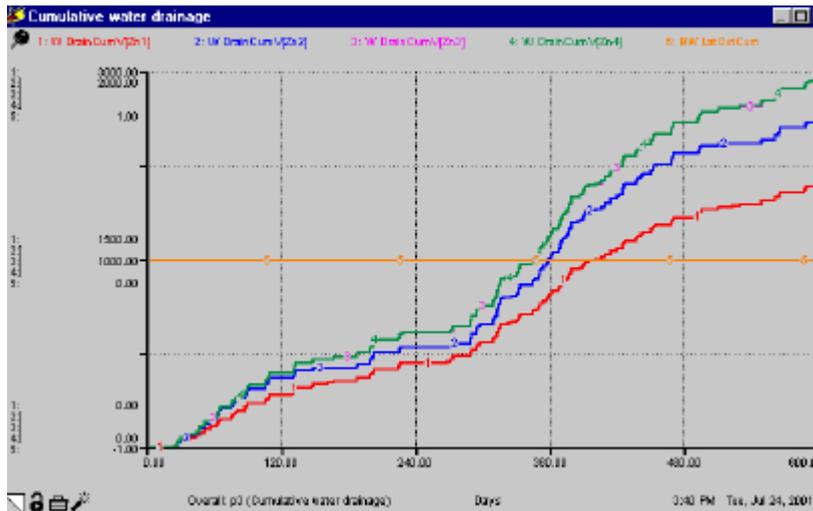
Sebelum menjalankan simulasi, selain menspesifikasikan lamanya waktu simulasi seperti yang dilakukan di atas, juga harus ditentukan tanggal dan bulan memulai simulasi. Hal ini ditanyakan dengan 'When do you want to start the simulation?'. Pada slider yang tersedia dibawahnya dengan akronim *Ca_DoYStart?*, maka dapat ditentukan tanggal dan bulan dimulai simulasi. Batas nilainya adalah 1 sampai 365. Nilai 1 adalah untuk 1 Januari sedangkan nilai 365 untuk 31 Desember. Aturan seperti ini biasa dinamakan 'Julian days' dan dapat dilihat di Wanulcas.xls dengan sheet yang bernama 'Julian days'. Jika semuanya telah siap, maka tekan tombol 'run' atau 'CTRL+R' untuk memulai simulasi dan terlihat kotak dengan nama 'simulation time' akan bergerak nilainya dari 1 sampai dengan batas hari yang dispesifikasikan.

2.3.4 Melihat hasil simulasi

Selama atau setelah menjalankan simulasi, maka proses atau hasilnya dapat dilihat dengan tiga cara yaitu (a) grafik, (b) tabel, (c) ringkasan input dan output

2.3.4.1 Secara grafik

Pada tampilan 'run & output section' (Gambar 7), dapat dilihat ada 4 buah grafik yang masing-masing bernama 'overall', 'zone1', 'zone2', 'zone3' dan 'zone4'. Jika simulasinya hanya berkaitan dengan salah satu zona maka dapat dilihat hasilnya pada grafik zona yang bersangkutan. Cara melihat tampilan grafik ini adalah dengan meng-klik dua kali pada grafik yang bersangkutan. Misalkan hal ini dilakukan pada grafik 'overall' maka akan muncul tampilan grafik tersebut seperti pada Gambar 9 berikut ini:



Gambar 9. Tampilan salah satu grafik pada hasil simulasi model WaNuLCAS

Perhatikan dalam grafik ini, walaupun hanya terdapat satu sumbu Y untuk semua parameter (yaitu $W_DrainCumV[Zn1]$, ..., $BW_LatOutCum$), tetapi skalanya tidak sama. Skala yang sama hanya untuk parameter ke 2 sampai ke 4 karena diberi garis. Satuan untuk sumbu X adalah hari, dan seperti terlihat, simulasi ini berjalan 600 hari.

Selanjutnya, dibagian pojok kiri bawah ada yang tampak seperti kertas dilipat. Jika bagian ini di-**klik** maka output (atau parameter) lain akan muncul. Ini artinya dalam satu tampilan grafik, dapat mengandung beberapa 'halaman' tergantung berapa yang diinginkan.

Informasi halaman yang ada pada setiap grafik dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

1. **Grafik Overall** menampilkan kesimpulan untuk setiap zona dan juga beberapa output yang berkaitan dengan pertumbuhan pohon

Halaman	Parameter yang ditampilkan:
1	Biomasa tanaman
2	Distribusi curah hujan
3	Jumlah air yang mengalir keluar system (kumulatif)
4 dan 5	Jumlah hara larut yang keluar dari system (kumulatif)
6	Serapan air kumulatif oleh tanaman semusim
7	Total serapan N & P oleh tanaman per hari
8 dan 9	Kandungan hara di dalam biomasa tajuk tanaman semusim
10	Jumlah air tersedia, jumlah air yang dibutuhkan dan yang diserap oleh pohon per hari
11 dan 12	Jumlah hara tersedia, jumlah hara yang dibutuhkan dan yang diserap oleh pohon per hari
13 dan 15	Faktor pembatas pertumbuhan pohon
16	Kandungan C dan hara dalam bahan organik tanah dan dalam serasah
17	Faktor penunjang pertumbuhan pohon
18	Kanopi pohon

2. **Grafik Zona 1, Zona 2, Zona 3, dan Zona 4** Masing-masing grafik ini mempunyai parameter yang sama tetapi berkaitan dengan zona 1, 2, 3 dan 4

Halaman	Parameter yang ditampilkan:
1	Faktor yang membatasi pertumbuhan tanaman
2	Distribusi cadangan air
3 dan 4	Distribusi cadangan hara dalam tanah
5	Serapan air oleh tanaman semusim
6	Serapan air oleh pohon
7 dan 9	Serapan hara oleh tanaman semusim
8 dan 10	Serapan hara oleh pohon
11 dan 12	Jumlah hara tersedia, jumlah hara yang dibutuhkan dan yang diserap oleh tanaman semusim per hari

2.3.4.2 Secara tabel

Hasil simulasi juga dapat disimpan dalam bentuk angka-angka dalam sebuah Tabel. Seperti yang dilakukan pada grafik, untuk melihat tabel pada 'run & output section' lakukan **klik** dua kali tabel yang bernama 'tabel1' sehingga akan muncul tampilan yang memuat distribusi curah hujan sebagai *default* seperti Gambar 10. Di pojok kiri bawah tabel terdapat gambar kertas terlipat seperti pada grafik. Ini artinya sebuah tabel juga dapat memuat beberapa halaman.

Days	Rain	Rain In[Zn1]	Rain In[Zn2]	Rain In[Zn3]	Rain In[Zn4]	Rain Cum	Rain
0	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	0.00	
1	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	7.00	
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	
3	32.00	31.99	32.00	32.00	32.00	25.00	
4	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	57.00	
5	21.00	20.99	21.00	21.00	21.00	73.00	
6	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	94.00	
7	11.00	10.98	11.00	11.00	11.00	96.00	
8	7.00	6.99	7.00	7.00	7.00	107.00	
9	15.00	14.98	15.00	15.00	15.00	114.00	
10	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00	129.00	
11	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	235.00	
12	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	245.00	

Gambar 10. Tampilan tabel pada hasil simulasi model WaNuLCAS

2.3.4.3 Melihat hasil simulasi pada 'View input-output summary'

Selain dengan empat buah grafik dan satu tabel yang tersedia secara *default*, hasil simulasi juga dapat dilihat pada bagian 'View input-output summary' di layar 'run & output section'. Ada 7 bagian 'View input-output summary' yang letaknya tepat di bawah grafik dan tabel pada layar ini yaitu:

- To view water input-output summary: bagian ini menampilkan hasil akhir simulasi yang berkaitan dengan neraca air dalam sistem
- To view C input-output summary: bagian ini menampilkan hasil akhir simulasi yang berkaitan dengan neraca karbon (C) dalam sistem
- To view N input-output summary: bagian ini menampilkan hasil akhir simulasi yang berkaitan dengan neraca nitrogen (N) dalam system
- To view P input-output summary: bagian ini menampilkan hasil akhir simulasi yang berkaitan dengan neraca fosfor (P) dalam system

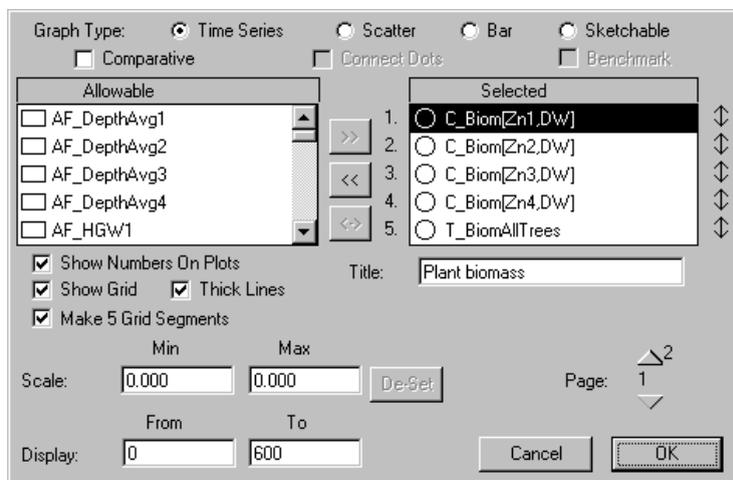
- Financial & economic balance: bagian ini menampilkan hasil akhir simulasi yang berkaitan dengan neraca ekonomi dalam system
- Yield: bagian ini menampilkan hasil akhir simulasi yang berkaitan dengan hasil panen
- Filter functions: bagian ini menampilkan hasil akhir simulasi yang berkaitan filter function

2.3.5 Mengubah atau menambah parameter dalam grafik dan tabel

Misalkan bahwa ada parameter tertentu (selain *default*) yang akan ditampilkan di grafik atau pun tabel. Untuk itu, langkah yang dapat dilakukan adalah:

Klik dua kali pada grafik atau tabel yang akan diubah atau ditambah parameternya

Setelah tampilannya muncul, kembali **klik** dua kali padanya. Untuk grafik maka akan muncul tampilan seperti Gambar 11 berikut:



Gambar11. Tampilan untuk menambah atau mengubah parameter dalam grafik

Parameter yang dapat ditampilkan dalam sebuah grafik maksimal ada 5. Pilihan untuk parameter itu ada dalam kotak dengan nama '*Allowable*' dan yang akan ditampilkan ada pada kotak '*Selected*'. Tipe grafik yang dapat dibuat ada 4 macam yaitu *Time series*, *Scatter*, *Bar* dan *Sketchable*. Judul grafik dapat diberikan pada kotak dengan nama '*Title*', skala untuk masing-masing parameter dapat ditentukan pada kotak '*Scale*', dan selang waktu simulasi yang akan ditampilkan di grafik dapat diisi di kotak '*Display*'. Jika ingin menambah halaman pada grafik maka **klik** tanda ujung panah yang mengarah ke atas, sehingga jumlah halaman grafik akan otomatis bertambah. Selanjutnya pilihan '*Show Numbers On Plot*', '*Show Grid*', '*Make 5 Grid Segments*', dan '*Thick Lines*' dapat dibiarkan seperti *default*. Sedangkan untuk tabel, jika di-**klik** dua kali maka akan muncul tampilan yang sedikit berbeda dengan Gambar 11, tetapi prinsipnya sama.

2.3.6 Mengunci grafik atau tabel untuk mempercepat simulasi

Jika tidak diperlukan, maka halaman tertentu pada grafik atau tabel dapat dikunci dengan cara meng-**klik** simbol kunci, seperti yang terlihat pada Gambar 10 bagian paling kanan atas atau disebelah kanan gambar kertas terlipat untuk grafik pada Gambar 9. Dengan mengunci halaman pada grafik atau tabel itu maka isinya tidak akan berubah untuk simulasi-simulasi berikutnya. Dengan demikian ini akan menghemat banyak waktu yang diperlukan untuk menjalankan simulasi.

2.3.7 Mencetak (*print*) suatu halaman grafik atau tabel

Suatu halaman grafik atau tabel dapat dicetak dengan meng-**klik** gambar printer diujung sebelah kanan atas untuk tabel atau di sebelah kiri bawah untuk grafik.

2.3.8 Menyimpan atau meng-copy grafik atau tabel

Suatu halaman tabel dapat disimpan dengan format text file. Caranya, buka tabel yang akan disimpan (**klik dua kali**), dan pilih halaman yang akan disimpan, lalu *klik* menu 'File' dan pilih 'Save as Text'. Sedangkan untuk grafik, caranya sama, hanya pilih 'Save as PICT' dari menu 'File'.

2.4 Membuat Perubahan dalam File Wanulcas.stm

Untuk membuat perubahan dalam model Wanulcas.stm, maka dapat dilakukan pada bagian 'model layer' dengan dua cara:

Mengubah suatu konstanta yang sudah ada menjadi peubah dinamik

Menambah masukkan lain yang berpengaruh terhadap persamaan-persamaan yang sudah ada. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menambah parameter baru dalam persamaan yang sudah ada. Contohnya: menambah efek slope sebagai salah satu parameter yang mempengaruhi evaporasi potensial (*Evap_Pot*)

Untuk melakukan kedua cara diatas, biasanya pada *model layer* ditambahkan salah satu atau beberapa 'building blocks'.

3. Latihan

3.1 Mendefinisikan Sistem Agroforestri dan Kalender Tanaman

3.1.1 Zonasi pada model WaNuLCAS

Pada bagian input WaNuLCAS.stm, terdapat kategori 'Agroforestry Zone'. Ketika kategori ini dipilih, maka akan muncul pada layar tampilan sebagai berikut:

The screenshot displays the input interface for the WaNuLCAS model, specifically for the 'Agroforestry Zone' configuration. The interface is organized into several sections:

- TO MAIN MENU** and **TO INPUT LIST** buttons are located at the top left.
- Zone Width**: A dropdown menu is set to 'Agroforest...'. Below it, a table lists parameters: AF ZoneTot (3.5), AF Zone(Zn1) (0.5), AF Zone(Zn2) (1), and AF Zone(Zn3) (1).
- Soil layers thickness**: A dropdown menu is set to 'Soil Layers'. Below it, a table lists parameters: AF DepthLay1 (0.05), AF DepthLay2 (0.15), AF DepthLay3 (0.3), AF DepthLay4 (0.5), AF DeepSubSoil (3), and AF DepthGroun... (0).
- Fraction of stones in each soil layer**: A dropdown menu is set to 'Stone fractions'. Below it, a table lists parameters for four zones (Zn1, Zn2, Zn3, Zn4) and four layers (1, 2, 3, 4), all with a value of 0.
- Uphill neighbours as source of Lateral Inflow & Run-on**: A dropdown menu is set to 'Uphill Neighbour...'. Below it, a table lists parameters: AF PlotNumberUphill (0), AF RunOffFrac (0), and N LatInflowReKonc (1).
- Position of trees (zone 1 or 4)**: A dropdown menu is set to 'Tree positions'. Below it, a table lists parameters: AF TreePosit[Sp1] (1), AF TreePosit[Sp2] (1), and AF TreePosit[Sp3] (1).
- Sloping Land and Parkland System** and **Tree planting density** buttons are located on the right side.

Perhatikan daftar parameter *Zone Width* dan *Soil Layer Thickness*. Parameter pada daftar *Zone Width* mendefinisikan lebar dari zonasi plot yang akan disimulasikan, sedangkan parameter pada daftar *Soil Layer Thickness* (*AF_DepthLay1 - 4*) mendefinisikan ketebalan setiap lapisan tanah. Penentuan berapa lebar masing-masing *zone* dan ketebalan lapisan tanah tergantung pada data yang dimiliki seperti distribusi perakaran, kandungan air dan hara tanah.

Parameter default pada tampilan di atas mendefinisikan sistem zonasi sebagai berikut:

Zona1: 0.5 m	Zona2: 1 m	Zona3: 1 m	Zona4: 1 m
Lapis1: 5 cm			
Lapis2: 15 cm			
Lapis3: 30 cm			
Lapis4: 50 cm			

Latihan

Misalkan anda akan mensimulasi sebuah sistem budidaya pagar di suatu daerah, dengan lebar zona 1, 2, 3, dan 4 masing- masing adalah 1, 2, 2, dan 2 meter. Kedalaman lapisan tanah 1, 2, 3 dan 4 masing- masing adalah 4, 12, 18, dan 35 cm dari permukaan tanah. Coba masukkan parameter zonasi dan kedalaman lapisan tanah ini pada input WaNuLCAS.stm?

3.1.2 Menyusun kalender tanaman semusim dan pohon

Menyusun kalender tanaman semusim dan pohon dilakukan di file Wanulcas.xls, dan terdapat pada sheet *Crop Management*.

Perhatikan sel B3 – F3. Sel-sel ini adalah tempat untuk mengisi jenis tanaman semusim yang mungkin akan disimulasikan. Dalam satu simulasi, hanya boleh terdapat maksimum 5 jenis tanaman semusim. Saat ini dalam Wanulcas.xls sudah ada database untuk 5 jenis tanaman semusim, yaitu ubi kayu, jagung, padi gogo, kacang tanah dan kacang tunggak (ada dalam sheet *Crop Library*).

Selanjutnya perhatikan kolom A-D mulai baris 10. Bagian ini menunjukkan kalender tanam untuk tanaman semusim di zona 1. Yang perlu diisi hanyalah kolom B-D (dalam file Wanulcas.xls, hanya nilai-nilai yang berwarna biru merupakan parameter input yang mempunyai link ke file Wanulcas.stm). Nilai yang ada adalah B11=100, C11=10 dan D11=2. Ini berarti tanaman akan ditanam pada tahun ke-100, hari ke-10. Tipe tanaman semusim yang akan ditanam adalah tipe 2 yaitu jagung (*maize*), lihat pada sel C3-C5.

Latihan

Coba lihat bagian kalender tanaman semusim untuk zona 2 dan 4. Cobalah untuk menterjemahkannya? Misalkan tanaman semusim apa yang ditanam pada tahun pertama dan di zona berapa saja? Pada tanggal dan bulan berapa? Ada berapa kali penanaman pada zona 2, 3, dan 4? [Catatan: Dalam model WaNuLCAS, tahun ke-0 merupakan tahun pertama. Hari mengikuti sistem Julian, sebagai contoh hari ke-32 adalah tanggal 1 Februari]

Sedangkan untuk menyusun kalender penanaman pohon dilakukan di sheet *Tree Management*. Pada prinsipnya sistem penanaman pohon sama seperti pada tanaman semusim. Dalam model WaNuLCAS, ada maksimum tiga jenis pohon yang dapat ditanam pada satu kali simulasi.

Pertanyaan

Perhatikan pada sheet *Tree Management*, ada berapa pohon yang ditanam? Pohon apa saja yang ditanam? Kapan pohon tersebut mulai ditanam?

Pohon dapat ditanam di zona 1 atau zona 4 atau di kedua zona secara bersamaan. Pilihan ini ada dalam file WaNuLCAS.stm, di *Input Section* dan *Agroforestry Zone*, dan pada daftar *Tree Position*.

Pertanyaan

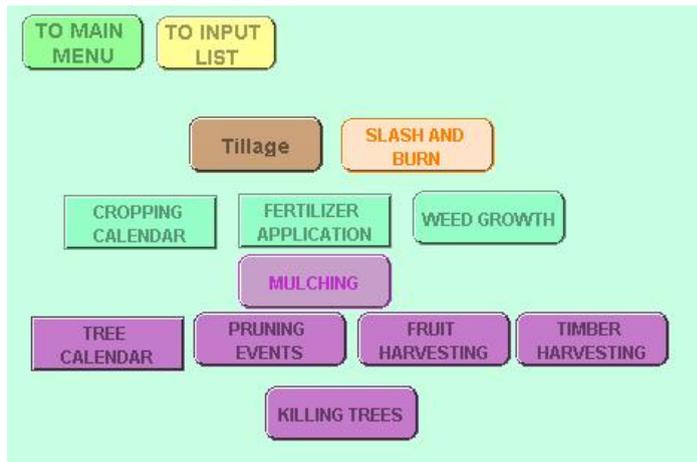
- Apakah pohon ditanam pada zona 1 atau zona 4? Atau pada kedua-duanya? Pohon apa yang ditanam pada kedua zona itu?
- Dengan memperhatikan kalender tanam pohon dan tanaman semusim ini, pada zona mana kedua jenis tanaman itu ditanam? Dapatkah anda mengetahui sistem agroforestri apa yang akan disimulasikan?

Banyak pilihan lain yang terdapat pada bagian *Agroforestry Zone* di Wanulcas.stm, seperti bagian untuk mensimulasikan plot yang tanahnya berbatu dan plot pada lereng.

3.2 Mendefinisikan sistim pengelolaan tanaman

Ada beberapa macam pengelolaan tanaman. Untuk tanaman semusim dapat dilakukan pemupukan organik dan non-organik, sedangkan pada pohon dapat dilakukan pemangkasan, panen batang kayu dan penebangan pohon (sehingga tidak tumbuh lagi). Dalam pemangkasan, sebagian atau seluruh hasil pangkasan dapat dikembalikan sebagai mulsa atau dapat juga dipanen atau dikeluarkan dari plot, misalnya dimanfaatkan untuk makanan ternak.

Dalam model WaNuLCAS, parameter bagi pengelolaan tanaman terdapat pada file excel, yaitu dalam sheet *Crop Management* dan *Tree Management*, maupun pada file stella, yaitu pada *Input Section* dalam *Management*. Berikut adalah tampilan pada WaNuLCAS.stm untuk bagian pengelolaan pohon dan tanaman semusim.



Tabel di bawah ini berisi pilihan pengelolaan yang ada dalam model WaNuLCAS, lokasinya dan parameter input yang dibutuhkan.

Pengelolaan	Lokasi	Parameter
Pemupukan organik dan non-organik	WaNuLCAS.xls, sheet Crop Management, Kolom U – AE.	tanggal pemupukan, jenis pupuk, jumlah pemberian pupuk per zona
Pengembalian sisa panen (Mulsa)	WaNuLCAS.stm, InputSection, Management, Mulching	Fraksi sisa panen yang tidak dikembalikan ke dalam plot
Pemangkasan tajuk (<i>pruning</i>)	WaNuLCAS.xls, Tree Management, Kolom J – R dan dalam WaNuLCAS.stm, InputSection, Management, Pruning	lihat penjelasan di bawah
Panen kayu (<i>Timber harvesting</i>)	WaNuLCAS.xls, Tree Management, Kolom V – AB dan dalam WaNuLCAS.stm, InputSection, Management, Timber Harvesting	tanggal panen, fraksi kayu yang dipanen
Mematikan pohon (<i>Killing Tree</i>)	WaNuLCAS.stm, InputSection, Management, Killing Tree	tanggal penebangan pohon

Berikut ini adalah penjelasan yang lebih rinci mengenai pemupukan dan pemangkasan tajuk.

Pemupukan

Perhatikan file Wanulcas.xls, sheet *Crop Management*, kolom U–AE. Kolom ini berkaitan dengan *macam pupuk* organik dan anorganik. Kolom V dan W adalah tempat mengisi *waktu pemupukan* (tahun dan hari). Kolom X–AA adalah kolom untuk mendefinisikan *jenis pupuk* yang akan diberikan dan kolom AB–AE berisi *jumlah pupuk* yang diberikan pada masing-masing zona dalam $g\ m^{-2}$.

Pemangkasan Tajuk

Pada prinsipnya ada 2 pilihan utama untuk kalender pemangkasan tajuk:

Secara manual, dengan mendefinisikan tanggal pemangkasan dan fraksi biomasa tajuk yang akan dipangkas dan

Secara otomatis berdasarkan kerapatan tajuk pohon.

Pemangkasan berdasarkan kalender didefinisikan dalam file excel, sedangkan yang secara otomatis ada dalam file stella.

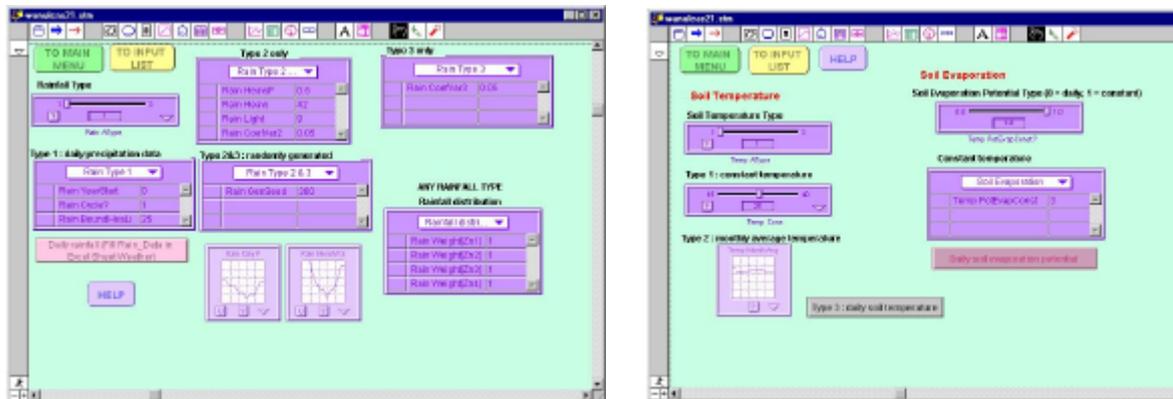
Dalam modul pemangkasan dapat didefinisikan fraksi biomassa tajuk dan fraksi bagian batang yang akan dipangkas, fraksi tajuk hasil pangkasan yang tidak dikembalikan ke dalam plot (misalnya batang yang diameternya > 2 cm), distribusi hasil pangkasan (misalnya daun, ranting kecil) di setiap zona serta lamanya waktu yang diperlukan bagi pohon untuk pulih. Dalam modul ini juga dapat didefinisikan apakah pohon akan selalu dipangkas setiap awal musim pertumbuhan tanaman semusim.

Pertanyaan

- Pengelolaan apa sajakah yang dilakukan pada sistem agroforestri menurut model WaNuLCAS yang sedang anda buka saat ini?
- Cobalah susun jadwal penanaman dan pengelolaan pada sistem agroforestri seperti contoh pada Gambar 6 , Lecture note 4: Stella dan Model WaNuLCAS.
- Cobalah untuk mendefinisikan jadwal penanaman dan pengelolaan dari sistem yang ingin Anda simulasikan ke dalam WaNuLCAS.

3.3 Mengatur Parameter Iklim

Ada 3 parameter iklim dalam WaNuLCAS, yaitu curah hujan, evapotranspirasi potensial dan suhu tanah. Berikut ini adalah tampilan untuk curah hujan (gambar kiri) serta evaporasi dan suhu tanah pada Wanulcas.stm



Untuk setiap parameter iklim ada beberapa pilihan untuk menentukan nilainya dalam model WaNuLCAS, tergantung pada jenis data yang dimiliki. Tabel di bawah ini berisi pilihan-pilihan yang ada untuk parameter iklim.

Parameter	Lokasi
Hujan:	
Tipe1) Input untuk curah hujan menggunakan data aktual harian	Wanulcas.xls, sheet weather
Tipe2) Input curah hujan dibangkitkan dari data aktual total curah hujan bulanan	Wanulcas.stm, Input Section, Rainfall
Tipe3) Input curah hujan dibangkitkan dari data peluang hujan per bulan	Wanulcas.stm, Input Section, Rainfall
Suhu tanah:	
Tipe1) Konstan selama simulasi	Wanulcas.stm, Input Section, Soil Temperature
Tipe2) Suhu rata-rata bulanan	Wanulcas.stm, Input Section, Soil Temperature
Tipe3) Suhu rata-rata harian	Wanulcas.xls, sheet Weather
Evaporasi Potensial	
Tipe1) Menggunakan data harian	WaNuLCAS.xls, sheet Weather
Tipe2) Konstan selama simulasi	WaNuLCAS.stm, Input Section, Soil Evaporation

Pertanyaan

Dapatkah Anda mengetahui tipe curah hujan, suhu tanah, dan evaporasi menurut model WaNuLCAS yang sedang Anda gunakan saat ini?

3.4 Mengatur Input Kandungan Air Tanah dan Sifat Hidrolik Tanah

Input kandungan air tanah dan sifat hidrolik tanah, dapat dilihat pada *Input Section, Soil Water & Nutrient*, lalu *Initial Soil Water. W_ThetaInit-i* merupakan parameter yang menyatakan kandungan air pada awal simulasi di masing-masing lapisan dan zona tanah dalam satuan ml air/cm³ tanah. Sedangkan untuk parameter sifat hidrolik tanah, dalam WaNuLCAS.xls, sheet *Pedotransfer*, telah disediakan suatu fasilitas untuk membangkitkan parameter-parameter tersebut. Perhitungannya didasarkan pada persamaan pedotransfer yang memerlukan masukan tentang tekstur tanah (% liat dan % debu), serta % organik tanah dan berat isi tanah. Tahap-tahap untuk membangkitkan parameter itu adalah:

Pada Wanulcas.xls, sheet *Pedotransfer*, pilihlah tombol *To Input*. Untuk dapat membangkitkan parameter hidrolik tanah perlu didefinisikan nilai-nilai yang dicetak biru pada kolom B sesuai dengan jenis tanah.

Jika nilai-nilai tersebut telah didefinisikan maka untuk melihat data yang telah dibangkitkan (secara otomatis dengan memasukkan nilai-nilai tadi), dapat kembali ke menu utama (pilih *To Main Menu*) dan *To Output*.

Kolom N, O, R dan U mulai dari baris 14, merupakan hasil yang telah dibangkitkan dan menjadi input bagi Wanulcas.stm.

Tetapi untuk memasukkannya ke dalam Wanulcas.stm, perlu dispesifikasikan lapisan tanah dengan nilai-nilai input seperti ini pada sel N9. Lalu click tombol **Copy**.

Untuk melihat secara grafis hasil yang dibangkitkan, bisa dilihat dengan memilih tombol *Soil Physical* atau *To see Graph of Output*.

Latihan

- Setelah mengetahui bagaimana menyiapkan input bagi Wanulcas.stm maka cobalah menjalankan simulasi dengan nilai-nilai *default* terlebih dahulu.
- Lihatlah hasilnya dengan tabel, grafik, atau pada '*View input-output summary*'
- Secara bertahap ganti nilai parameter input untuk curah hujan (dalam Wanulcas.stm juga terdapat parameter untuk pengganda curah hujan (*Rainfall Multiplier*) pada bagian '*Run&Output Section*', cobalah beberapa pilihan nilai untuk parameter ini), kandungan air tanah, jadwal penanaman dan sebagainya (seperti yang dijelaskan di atas), sesuai dengan kondisi sistem agroforestri yang akan Anda simulasikan, lalu lihatlah perubahan hasilnya!

Bahan Bacaan

Van Noordwijk M dan Lusiana B, 1999. WaNuLCAS, a model of water, nutrient and light capture in agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 43: 217-242.

Van Noordwijk M dan Lusiana B, 2000. WaNuLCAS version 2.0. Background on a model of water nutrient and light capture systems. International Centre for Reserach in Agroforestry (ICRAF), Bogor, Indonesia.

Web site

<http://www.icraf.cgiar.org/sea/AgroModels/Agromodels.htm>

Daftar Nama dan Alamat Penulis

Unibraw

Dr. Ir. Kurniatun Hairiah
Universitas Brawijaya
Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah
Jl. Veteran, Malang 65145
Telp. 0341-564355 atau 553623
Fax. 0341-564333
Email: Soilub@malang.wasantara.net.id

Prof. Dr. S.M. Sitompul
Universitas Brawijaya
Fakultas Pertanian, Jurusan Agronomi
Jl. Veteran, Malang 65145
Telp. 0341-56443
Fax. 0341-564333
Email: smtom@malang.wasantara.net.id

Ir. Sunaryo, MS
Universitas Brawijaya
Fakultas Pertanian, Jurusan Agronomi
Jl. Veteran, Malang 65145
Telp. 0341-56443
Fax. 0341-564333
Email: soensunaryo@telkom.net

Dr. Ir. Didik Suprayogo, MSc
Universitas Brawijaya
Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah
Jl. Veteran, Malang 65145
Telp. 0341-564355 atau 553623
Fax. 0341-564333
Email: Soilub@malang.wasantara.net.id

Dr. Ir. Sri Rahayu Utami, MSc
Universitas Brawijaya
Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah
Jl. Veteran, Malang 65145
Telp. 0341-564355 atau 553623
Fax. 0341-564333
Email: Soilub@malang.wasantara.net.id

Ir. Widianto, MSc
Universitas Brawijaya
Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah
Jl. Veteran, Malang 65145
Telp. 0341-564355 atau 553623
Fax. 0341-564333
Email: Soilub@malang.wasantara.net.id

ICRAF

Dr. Meine van Noordwijk
ICRAF-SE Asia
Jl. Situ Gede, Sindang Barang
PO. Box 161, Bogor 16001
Telp: 0251-625415
Fax: 0251-625416
Email: M.vanNoordwijk@cgiar.org

Ir. Betha Lusiana, MS
ICRAF-SE Asia
Jl. Situ Gede, Sindang Barang
PO. Box 161, Bogor 16001
Telp: 0251-625415
Fax: 0251-625416
Email: B.Lusiana@cgiar.org

Ir. Rachmat Mulia
Email: Rachmat_Mulia@yahoo.com



DSO DFID Department For
International
Development

