

# PENDUGAAN PERIODE KERING DAN AWAL MUSIM HUJAN UNTUK MEMPERBAIKI WAKTU TANAM KAPAS DI JAWA TIMUR

PRIMA D. RIAJAYA, M. SHOLEH, S. MULYANINGSIH, M. CHOLID, N. SUDIBYO, dan SOEBANDRIJO

## Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat

### RINGKASAN

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang sangat berpengaruh terhadap produksi kapas, variasinya di lahan tadah hujan sangat tinggi. Penentuan waktu tanam yang digunakan sebelumnya adalah data curah hujan selama 10 tahun. Analisis hujan dilakukan untuk memperbaiki waktu tanam tersebut, berdasarkan data curah hujan selama lebih dari 20 tahun agar diperoleh angka peluang yang lebih stabil. Data curah hujan yang dianalisis dikumpulkan dari 17 stasiun hujan yang tersebar di Kabupaten Banyuwangi, Situbondo, Jember, Probolinggo, Lumajang, Pasuruan, Mojokerto, Tuban dan Lamongan. Data dianalisis menggunakan metode peluang Markov order pertama dan perhitungan peluang selang kering berturut-turut. Minggu tanam paling lambat (MPL) di Kabupaten Pasuruan, Probolinggo, Situbondo, Jember, dan Banyuwangi berkisar minggu I-IV Desember. Di daerah-daerah tersebut tidak dimungkinkan pergiliran tanaman jagung-kapas karena periode hujan pendek. MPL di Kabupaten Lumajang, berkisar minggu I-Januari, Lamongan, Mojokerto, dan Tuban berkisar minggu II-Desember sampai minggu I-Januari. Di daerah-daerah tersebut dimungkinkan pergiliran tanaman jagung-kapas. Umumnya perbaikan waktu tanam tersebut maju atau mundur 1-2 minggu dari ketentuan tanam sebelumnya.

Kata kunci: *Gossypium hirsutum*, waktu tanam, periode kering, masa tanam

### ABSTRACT

#### *Prediction of dryspell and the onset of rainy season to improve cotton planting time in East Java*

Climatic elements particularly rainfall strongly influences successful prediction of rainfed cotton yield. Rainfall variability varies amongst the seasons. The previous planting times were determined based on 10 years daily rainfall data (1975-1984). Longterm rainfall data are required for rainfall analysis to get reliable probabilities. The rainfall analysis was done using Markov Chain First Order Probability and dryspell probability methods. The rainfall data were collected from 17 rainfall stations in East Java (Banyuwangi, Situbondo, Probolinggo, Jember, Lumajang, Pasuruan, Mojokerto, Tuban and Lamongan). The planting times varied from the first week to the fourth week of December for Pasuruan, Probolinggo, Situbondo, Jember, and Banyuwangi; for these areas sequential system of cotton after maize is not recommended due to short rainy season. The planting times in Lumajang, Lamongan, Mojokerto, and Tuban ranged from mid December to early January; sufficient length of rainy season supported sequential system in these areas. The improved cotton planting times were 1-2 weeks earlier or later than the previous planting times.

Key words: *Gossypium hirsutum*, planting time, dryspell, seasonal pattern

### PENDAHULUAN

Pendugaan periode kering dan awal musim hujan merupakan dua faktor yang paling banyak digunakan dalam analisis hujan untuk menentukan waktu tanam. Waktu tanam yang

tepat adalah waktu tanam yang telah disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman dan distribusi hujan. Fluktuasi hujan dari bulan ke bulan mencirikan variasi musiman dan dalam bidang pertanian menentukan masa tanam dan keberhasilan panen.

Sebaran hujan di Indonesia bervariasi menurut musim karena selain dipengaruhi oleh angin musim juga dipengaruhi oleh faktor pengendali iklim lainnya yaitu lintas matahari dan pemanasan lokal. Prakiraan (forecasting) merupakan suatu estimasi ilmiah dari kemungkinan (probability) suatu kejadian yang akan tiba (SOENARYO, 1994). Perkembangan dan kemajuan prakiraan tergantung dari tersedianya data, informasi, dan kemampuan manusia untuk menginterpretasikan data (SUTRISNO, 1988). Jangkauan dari prakiraan iklim diharapkan dapat menanggulangi masalah kekeringan di masa mendatang (BAHARSJAH *et al.*, 1994).

Puncak kebutuhan air tanaman terjadi pada saat tanaman mencapai pembungaan sampai puncak pembungaan yaitu mencapai 50-60% dari total air yang dibutuhkan (DOORENBOS dan KASSAM, 1979) sehingga pada periode ini diharapkan tidak terjadi kekurangan air. Di Australia (QLD dan NSW), kapas tadah hujan diusahakan pada daerah dengan curah hujan 550-600 mm per tahun dengan kapasitas air tersedia bagi tanaman sebesar 100-140 mm (CLARK, 1994). Variabilitas hujan yang tinggi biasanya terjadi bersamaan dengan puncak kebutuhan air tanaman, sehingga pemilihan lokasi yang mempunyai ketersediaan air tinggi sangat diperlukan. Semakin dalam solum tanah, semakin tinggi air yang dapat dipegang. Kandungan air tanah pada saat tanam perlu diperhatikan untuk meningkatkan produksi kapas tadah hujan (HEARN, 1990).

Sebagian besar pengusahaan kapas di Jawa Timur masih dilakukan di lahan tadah hujan selain lahan sawah sesudah padi. Di wilayah pengembangan kapas tadah hujan, peramalan cuaca sangat dibutuhkan untuk menentukan musim tanam (BIDSTRUP, 1994). Target areal pengembangan kapas di Jawa Timur seluas 2 400-2 650 ha pada musim tanam 1997/1998 sampai 1998/1999 (ANON., 1996). Kira-kira 50% dari areal tersebut diusahakan pada lahan tadah hujan yang terbagi menjadi dua wilayah Barat dan Timur. Pengembangan kapas wilayah Barat meliputi Kabupaten Tuban, Lamongan, dan Mojokerto. Sedangkan di wilayah Timur meliputi Kabupaten Pasuruan, Probolinggo, Lumajang, Situbondo, dan Banyuwangi.

Lahan tadah hujan dicirikan oleh musim hujan yang pendek, variasi hujan sangat tinggi dan kapasitas tanah memegang air rendah. Variasi hujan yang sangat tinggi di lahan tadah hujan menyebabkan tingginya risiko kegagalan hasil akibat

kekurangan air. Di samping itu, bila waktu tanam tidak tepat akan menyebabkan tingginya kerusakan tanaman akibat serangan hama (SOEBANDRIJO dan MUSTOFA, 1993). Status dan dinamika ketersediaan air merupakan faktor yang sangat penting bagi kapas tadah hujan, hal ini berkaitan erat dengan penentuan waktu tanam. MARSHALL *et al.* (1994) mendapatkan bahwa kandungan air tanah pada saat tanam akan menentukan tingkat produksi kapas yang akan dicapai.

Waktu tanam kapas di Jawa Timur telah ditentukan oleh RIAJAYA dan HASNAM (1990), berdasarkan data curah hujan selama sepuluh tahun (1975-1985), yaitu berkisar minggu I-II Desember (Tuban), I-III Desember (Lamongan), I-II Januari (Mojokerto), dan IV Desember (Probolinggo dan Lumajang). Adanya perubahan skala waktu selama kurang lebih sepuluh tahun terakhir kemungkinan akan menyebabkan berubahnya waktu tanam. Penelitian ini dilakukan untuk menyempurnakan waktu tanam kapas di Jawa Timur dengan menambah seri data 10 tahun terakhir. Penggunaan data curah hujan 20 tahun memberikan gambaran peluang hujan yang mendekati keadaan sebenarnya dengan tingkat akurasi yang lebih baik (FITZPATRICK, 1988; HANDOKO dan LAS, 1994). Peluang hujan > 60% merupakan peluang hujan yang dapat dipercaya (KEEFER dan RIAJAYA, 1989). SUTRISNO (1988) menggunakan peluang 70, 80, dan 90% untuk mendapatkan hujan > 35 mm per 10 hari untuk kegiatan tanam gogo rancah di Lombok. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung periode kering dan awal musim hujan untuk memperbaiki waktu tanam kapas tadah hujan di Jawa Timur.

BAHAN DAN METODE

Analisis dilakukan untuk daerah pengembangan kapas Jawa Timur yang tersebar di Kabupaten Banyuwangi, Situbondo, Probolinggo, Jember, Lumajang, Pasuruan, Lamongan, Mojokerto, dan Tuban mulai April 1997 sampai Maret 1998. Daerah-daerah tersebut mewakili sebagian besar daerah penanaman kapas tadah hujan di wilayah Timur dan Barat Jawa Timur. Bahan yang digunakan adalah data curah hujan harian selama > 20 tahun (1975-1997) yang dikumpulkan dari Dinas Pekerjaan Umum seksi Pengairan, Dinas Tanaman Pangan, dan Dinas Perkebunan di masing-masing kabupaten.

Metode perhitungan peluang

Peluang dasar dan bersyarat

Data dianalisis berdasarkan "Markov chain first order probability" (Peluang markov orde pertama). Keluaran berupa peluang hujan mingguan lebih dari 10, 20, 30, 40, dan 50 mm,

yang terdiri dari: (1) peluang dasar [P(W)] yaitu peluang hujan pada minggu tertentu, (2) peluang bersyarat yaitu peluang hujan pada minggu berikutnya bila minggu sebelumnya basah [P(W/W)] dan kering [P(W/D)]. Contoh hasil keluaran untuk Wongsorejo (26 tahun) terdapat pada Tabel Lampiran 1. Asumsi yang digunakan pada peluang bersyarat yaitu dua kejadian hujan saling berhubungan, peluang terjadi hujan pada kejadian yang terakhir tergantung terjadi tidaknya hujan pada kejadian yang pertama (VARASOOT *et al.*, 1985).

Besar peluang dasar dan bersyarat untuk mendapatkan hujan mingguan lebih dari 20 dan 30 mm akan dipakai sebagai bahan pertimbangan dalam menetapkan waktu tanam. Hal ini didasarkan pada kebutuhan air minimal kapas 30 mm/minggu atau 550 mm selama 16-18 minggu (WADDLE, 1984, DOORENBOS dan PRUITT, 1984). Pada saat kapas mulai merekah tidak dikehendaki adanya hujan, sehingga minggu mulai kering (awal kering) ditentukan apabila peluang hujan pada minggu tersebut dan seterusnya kurang dari 60%. Minggu tanam paling lambat (MPL) ditentukan mundur 16 minggu pada saat kapas mulai merekah dari minggu mulai kering. Sebaliknya awal hujan ditentukan apabila peluang hujan pada minggu tersebut dan seterusnya di atas 60%. Daerah dengan peluang hujan sering kurang dari 60% dinyatakan sebagai daerah berisiko tinggi untuk pengusahaan kapas. Penentuan waktu tanam ini juga memperhatikan jenis tanah selain ketersediaan air dari hujan. Minggu tanam yang ditentukan merupakan perbaikan minggu tanam paling lambat berdasarkan data curah hujan lebih dari 20 tahun.

Peluang periode kering

Awal kering dan hujan yang ditentukan menggunakan peluang dasar dan bersyarat selanjutnya juga mempertimbangkan terjadinya hari kering berturut-turut. Pada bulan tertentu, periode kering selama m hari (D= m) dibatasi sebagai hari kering berturut-turut selama m (5, 10, 15, dan 20) hari dengan curah hujan ≤ 0.5 Etp (Evapotranspirasi potensial) ditentukan sebesar 2.5 mm. Peluang periode kering Dm pada masing-masing bulan selanjutnya dihitung dari data hujan harian menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

$$P_i(D \geq m) = \left( \sum_{j=1}^{j=n} X_{i,j} \right) / (n = 1) \dots \dots \dots (1)$$

- Pi (D ≥ m) : peluang periode kering selama m hari pada bulan ke-i
- n : jumlah tahun pengamatan
- X<sub>i,j</sub> = 1 : bila pada bulan ke-i, tahun ke-j terjadi periode kering selama m hari
- X<sub>i,j</sub> = 0 : bila pada bulan ke-i, tahun ke-j tidak terjadi periode kering selama m hari

Kejadian kering berturut-turut dijumlahkan selama n tahun pengamatan mulai Januari sampai Desember. Sebagai contoh, hasil perhitungan jumlah kejadian hari kering berturut-turut > 5, 10, 15 dan 20 hari selama 26 tahun di Asembagus, Situbondo disajikan pada Tabel Lampiran 2 dan 3. Selanjutnya peluang kering berturut-turut tersebut disajikan dalam gambar. Peluang kering di atas 60% merupakan peluang yang dipercaya.

Analisis sifat fisik tanah terutama tekstur, pF, dan berat isi dilakukan di setiap daerah yang mewakili daerah pengembangan kapas untuk menentukan kisaran air tersedia dalam tanah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perbaikan minggu tanam kapas

Waktu tanam kapas di wilayah pengembangan kapas Jawa Timur disajikan pada Tabel 1. Waktu tanam yang dimaksud adalah minggu tanam kapas paling lambat yang ditentukan berdasarkan angka peluang hujan dan kering di wilayah sekitar stasiun pengamatan hujan yang diteliti. Setiap stasiun hujan bisa mewakili sampai 8 km wilayah sekitarnya bila topografinya bergelombang dan sampai 13 km apabila topografinya datar. Data yang dipakai dalam penelitian ini adalah data curah hujan selama minimal 20-26 tahun. Angka peluang hujan dan kering yang diperoleh sangat stabil dibanding hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan data curah hujan 10 tahun (RIAJAYA dan HASNAM, 1990).

MPL pada Tabel 1 merupakan perbaikan dari MPL yang ditentukan sebelumnya (RIAJAYA dan HASNAM, 1990). Umumnya waktu tanam rata-rata maju atau mundur 1-2 minggu dari ketentuan tanam sebelumnya, kecuali Wongsorejo di Banyuwangi, Simo di Tuban dan Jetis di Mojokerto. Bergesernya waktu tanam tersebut sangat berkaitan dengan perubahan faktor lingkungan lokal yang ikut mempengaruhi terjadinya hujan.

Minggu tanam paling lambat di wilayah Timur Jawa Timur yang diwakili Pasuruan, Probolinggo, Situbondo, Jember, dan Banyuwangi berkisar antara minggu I-IV Desember. Awal hujan umumnya terjadi mulai Desember dan terus berlangsung hingga Maret. Awal kering dan hujan ditentukan berdasarkan peluang hujan > 20 mm/minggu. Meskipun awal hujan yang tertera pada Tabel 1 rata-rata terjadi pada November/Desember tetapi hujan 10 mm/minggu sudah turun lebih awal yaitu pada Oktober. Hujan 10-20 mm/minggu hanya dapat membasahi permukaan tanah setelah lama tidak turun hujan pada musim kemarau. Dengan demikian tanam kapas baru bisa dilaksanakan pada Desember dimana tanah cukup lengas.

Gambar 1-4 memperlihatkan peluang kering berturut-turut di Grati, Nguling, Tongas dan Asembagus. Peluang kering >5 hari berturut-turut pada setiap bulan masih tinggi yaitu di atas 60% menunjukkan bahwa minimal 5 hari kering berturut-turut atau tanpa hujan terjadi dari Januari sampai Desember sehingga tidak bisa dipakai sebagai acuan untuk menentukan awal musim kemarau. Awal musim kemarau selanjutnya ditentukan berdasarkan peluang kering > 10 hari berturut-turut.

Hujan di wilayah Nguling berlangsung lebih lama mulai pertengahan November hingga April sehingga waktu tanam kapas lebih mundur yaitu pada minggu IV-Desember. Periode hujan yang tegas terjadi pada Januari sampai Maret meskipun awal hujan terjadi pada November. Pada bulan November dan Desember kemungkinan terjadi kering berturut-turut 10 hari masih 50% (Gambar 1), artinya hujan tidak teratur pada bulan tersebut. Sedangkan di wilayah Grati peluang kering

Tabel 1. Perbaikan minggu tanam paling lambat (MPL), awal kering dan hujan di wilayah pengembangan kapas tadah hujan Jawa Timur  
Table 1. Improved cotton planting time, early dry and rainfall period in rainfed areas of East Java

Kabupaten/ No Stasiun/ District/ Station	MPL (minggu ke bulan) Latest planting week	Awal kering* (minggu ke-) Early dry season	Awal hujan* (minggu ke-) Early wet season	Perubahan dari MPL sebelumnya Changes in previous planting week
1. Pasuruan				
-Grati	II-Desember	I-April	I-Desember	-1 <sup>#</sup>
-Nguling	IV-Desember	III-April	II-November	+1 <sup>##</sup>
2. Probolinggo				
-Tongas	II-Desember	I-April	I-Desember	-2
3. Situbondo				
-Asembagus	II-Desember	II-Maret	I-Desember	-1
4. Lamajang				
-Kunir	I-Januari	IV-April	II-November	+1
-Pasirian	I-Januari	II-April	II-November	0
5. Jember				
-Gumukmas	I-Desember	II-Maret	I-Desember	-2
6. Banyuwangi				
-Wongsorejo	IV-Desember	I-Maret	I-Desember	0
7. Tuban				
-Jenu	I-Januari	II-April	I-Desember	+4
-Belik Anget	II-Desember	III-Maret	I-Desember	0
-Simo Bancar	II-Desember	IV-Maret	I-Desember	0
8. Mojokerto				
-Jetis	I-Januari	III-April	III-November	0
9. Lamongan				
-Kedungpring	I-Januari	III-April	II-November	0
-Pucuk	II-Desember	I-April	II-November	0
-Sukodadi	I-Januari	III-April	IV-November	0
-Kembangbahu	II-Desember	III-Maret	III-November	0
-Mantup	III-Desember	II-April	I-November	+2

Keterangan : \* Ditentukan berdasarkan peluang hujan > 20 mm/minggu  
Note : Based on chance of rain > 20 mm/week  
# -1 artinya maju 1 minggu -1 means one week earlier  
## +1 artinya mundur 1 minggu +1 means one week later

>10 hari dibawah 50% (Gambar 2), terjadi mulai Desember sampai Maret, artinya pada periode tersebut hujan sudah teratur. Dengan demikian tanam kapas di Kabupaten Pasuruan berkisar minggu II-IV Desember.

Musim hujan di daerah Tongas mirip dengan Grati, mulai awal Desember sampai Maret. Musim hujan yang tegas hanya terjadi pada bulan Januari dan Februari yang ditandai dengan angka peluang hujan di atas 70%. Gambar 3 menunjukkan bahwa peluang > 10 hari kering berturut-turut pada bulan Desember 56%, berarti meskipun hujan sudah turun, hari kering tanpa hujan minimal 10 hari masih mungkin terjadi. Sedangkan pada bulan Januari-Februari kejadian 10 hari tanpa hujan sangat kecil (8%). Dengan memperhatikan angka peluang hujan dan kering, waktu tanam kapas paling lambat adalah minggu II-Desember maju dua minggu dari waktu tanam sebelumnya.

Berdasarkan angka peluang hujan, peluang untuk mendapatkan hujan 30-40 mm/minggu di Asembagus tidak pernah mencapai 60% pada bulan Januari/Februari, bahkan peluang hujan 20-30 mm/minggu hanya mencapai 65%. Hal ini menunjukkan bahwa hujan di daerah Asembagus sangat tidak menentu dan pendek. Daerah ini sangat beresiko tinggi untuk pengusahaan kapas tanpa ada tambahan air bila sewaktu-waktu tidak turun hujan. Rata-rata peluang terjadi kering berturut-turut > 10 hari, sebesar 26% terjadi pada bulan Desember sampai Maret (Gambar 4). Peluang periode kering yang tinggi (> 60%) terjadi mulai April sampai November bersamaan dengan musim kemarau. Hujan mulai turun pada awal Desember. Minggu tanam paling lambat jatuh pada minggu II-Desember maju satu minggu dari ketentuan tanam sebelumnya.

Berbeda halnya dengan Asembagus musim hujan di wilayah Kunir dan Pasirian sangat panjang yaitu mulai November sampai April. Periode kering terjadi setelah minggu 15 atau minggu ketiga April. Bila dilihat Gambar 5-6 peluang periode kering diatas 60% terjadi pada bulan Mei sampai Oktober, bersamaan dengan musim kemarau. Penanaman kapas hendaknya dilakukan pada minggu I-Januari mundur satu minggu dari waktu tanam sebelumnya dan diikuti dengan perbaikan drainase yang baik karena pada bulan tersebut curah hujan sangat tinggi yaitu 62.8 mm/minggu.

Peluang >60% untuk mendapatkan hujan 20-30 mm/minggu di daerah Gumukmas terjadi mulai bulan Desember sampai minggu pertama Maret, kemudian disusul dengan hujan 10-20 mm/minggu sampai akhir Maret. Peluang periode kering (Gambar 7) yang terjadi pada bulan April sampai Oktober sangat tinggi yaitu diatas 70% bersamaan dengan musim kemarau. Dengan demikian penanaman kapas dilakukan sesegera mungkin yaitu paling lambat minggu I-Desember maju dua minggu dari waktu tanam sebelumnya.

Periode hujan di wilayah Wongsorejo sangat pendek, terutama hujan 20-30 mm/minggu yang berlangsung mulai Januari sampai Maret. Permulaan hujan 10-20 mm/minggu

terjadi mulai awal Desember. Gambar 8 menunjukkan bahwa peluang > 10 hari tanpa hujan diatas 60% terjadi mulai April sampai Desember. Pada bulan Desember walaupun hujan sudah mulai turun, peluang > 10 hari tanpa hujan masih tinggi (60%) sehingga tanam kapas paling lambat minggu IV Desember sama dengan waktu tanam sebelumnya. Hujan diperkirakan turun mulai minggu II Desember.

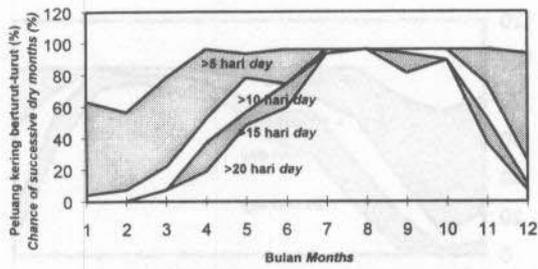
Minggu tanam paling lambat di wilayah Barat Jawa Timur seperti Lamongan, Mojokerto, dan Tuban bervariasi mulai minggu II Desember hingga minggu I Januari. Hujan berlangsung mulai Desember hingga pertengahan Maret-April, lebih panjang dibanding wilayah Timur seperti Asembagus, Wongsorejo, dan Tongas.

Di Kabupaten Tuban yang diwakili oleh Jenu, Simo, dan Belik Anget awal hujan terjadi pada awal Desember dan berlangsung hingga akhir Maret. Curah hujan pada Januari di daerah Jenu sangat tinggi dengan peluang periode kering tanpa hujan 10 hari mencapai 5% (Gambar 8) sehingga sistem drainase perlu diperhatikan untuk menghindari kelebihan air. Sebaliknya di daerah Belik Anget dan Simo hujan relatif lebih pendek dibanding Jenu dan teratur mulai pertengahan Desember sampai pertengahan Maret. Gambar 10-11 memperlihatkan bahwa periode kering berturut-turut > 10 hari berpeluang besar terjadi pada Mei hingga Oktober/November. Dengan demikian tanam kapas dilakukan minggu II Desember di Belik Anget dan Simo dan minggu I Januari di Jenu.

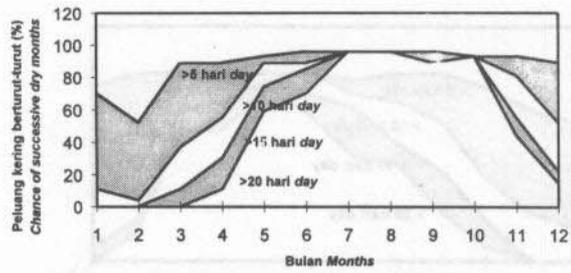
Pengembangan kapas di wilayah Mojokerto hanya dikonsentrasikan di wilayah Jetis. Hujan di wilayah tersebut sangat panjang mulai minggu III-November sampai bulan April, sedangkan musim kemarau berlangsung mulai bulan Mei sampai Oktober. Pada bulan November meskipun hujan mulai turun, peluang kering 10-14 hari sebesar 50%. Peluang kering ini berangsur-angsur menurun sampai bulan April (Gambar 12). Berdasarkan angka peluang tersebut, waktu tanam kapas sebaiknya dilakukan paling lambat minggu I-Januari sama dengan waktu tanam sebelumnya.

Hujan di wilayah Lamongan yang diwakili oleh Kedungpring, Sukodadi, dan Mantup lebih panjang dibanding Tuban dan berlangsung mulai November sampai April, kecuali Kembangbahu dan Pucuk hujan berlangsung lebih pendek hingga pertengahan Maret. Pergiliran tanaman palawija-kapas dapat dilakukan pada daerah-daerah yang memiliki hujan yang panjang seperti Kedungpring dan Sukodadi. Gambar 13-17 menunjukkan peluang kering 10 hari dibawah 50% pada November sampai April, artinya selama periode tersebut kemungkinan terjadi kering minimal 10 hari sangat kecil.

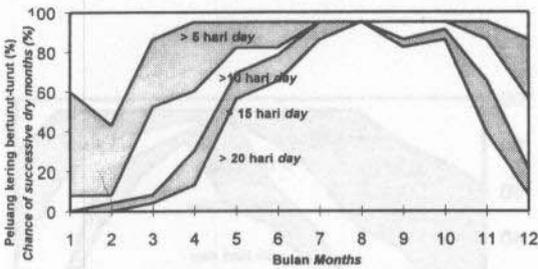
Dari penjelasan diatas angka peluang dari hasil ana-lisis/peluang dasar dan bersyarat sangat stabil dengan menggunakan seri data yang panjang (> 20 tahun). Hal ini ditunjukkan dengan angka peluang yang tidak terlalu berfluktuasi dari waktu ke waktu. Angka peluang yang stabil akan mendekati keadaan yang sebenarnya. Rata-rata awal kering di hampir semua wilayah pengembangan kapas di Jawa Timur sekitar



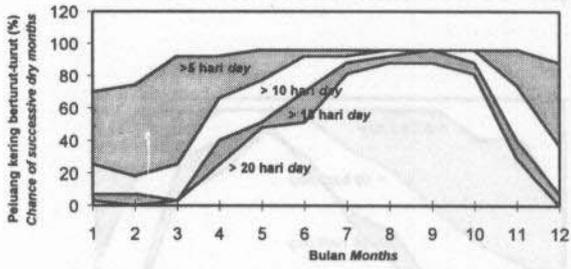
Gambar 1. Peluang kering berturut-turut di Grati, Pasuruan  
Figure 1. Chance of successive dry months in Grati, Pasuruan



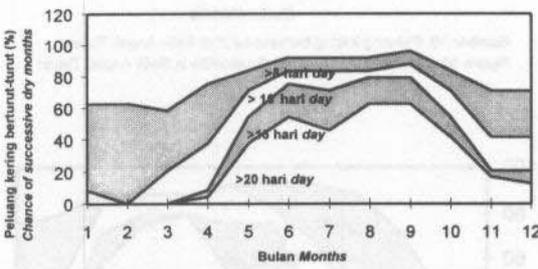
Gambar 2. Peluang kering berturut-turut di Nguling, Pasuruan  
Figure 2. Chance of successive dry months in Nguling, Pasuruan



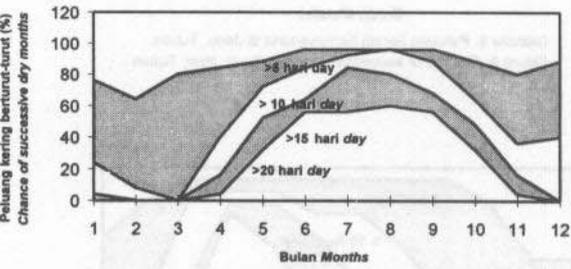
Gambar 3. Peluang kering berturut-turut di Tongas, Probolinggo  
Figure 3. Chance of successive dry months in Tongas, Probolinggo



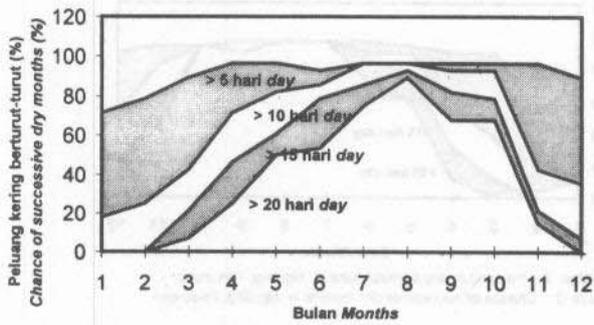
Gambar 4. Peluang kering berturut-turut di Asembagus, Situbondo  
Figure 4. Chance of successive dry months in Asembagus, Situbondo



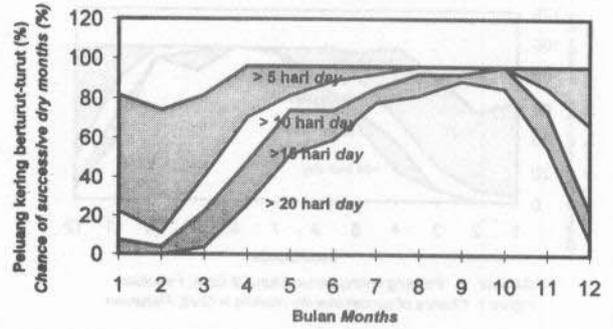
Gambar 5. Peluang kering berturut-turut di Kunir, Lumajang  
Figure 5. Chance of successive dry months in Kunir, Lumajang



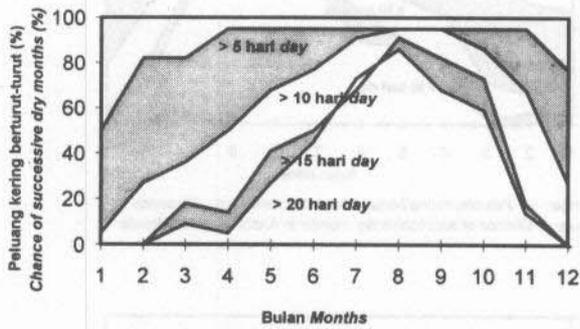
Gambar 6. Peluang kering berturut-turut di Pasirian, Lumajang  
Figure 6. Chance of successive dry months in Pasirian, Lumajang



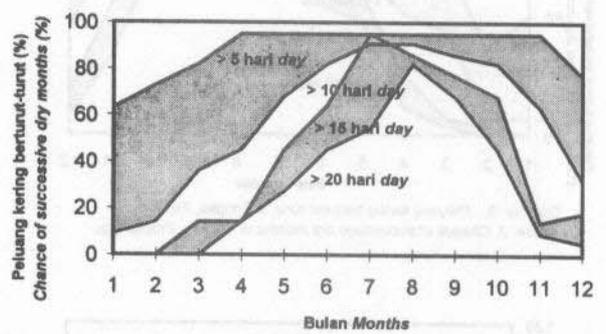
Gambar 7. Peluang kering berturut-turut di Gumukmas, Jember  
Figure 7. Chance of successive dry months in Gumukmas, Jember



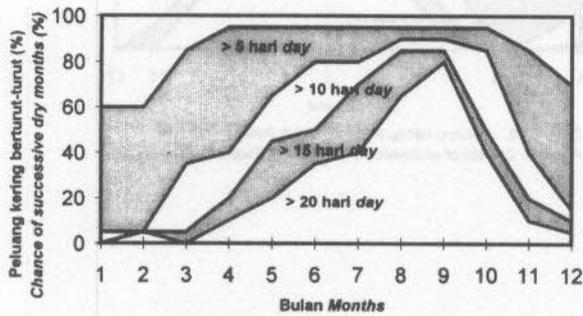
Gambar 8. Peluang kering berturut-turut di Wongsorejo, Banyuwangi  
Figure 8. Chance of successive dry months in Wongsorejo, Banyuwangi



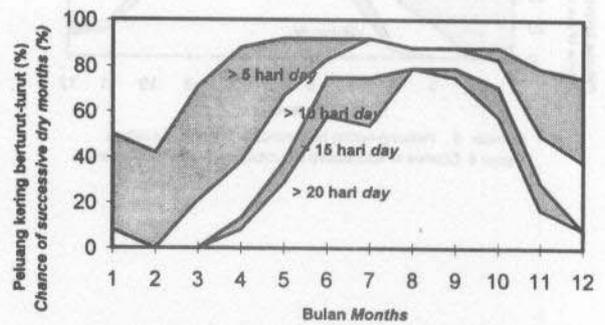
Gambar 9. Peluang kering berturut-turut di Jenu, Tuban  
Figure 9. Chance of successive dry months in Jenu, Tuban



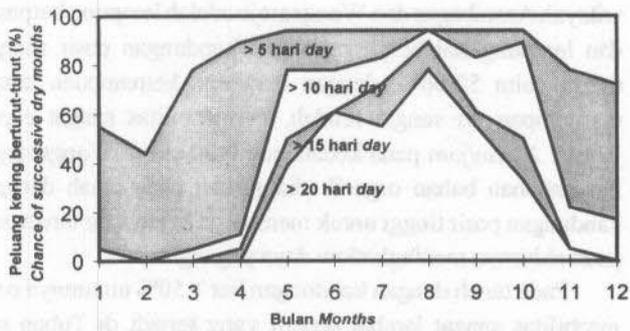
Gambar 10. Peluang kering berturut-turut di Belik Anget, Tuban  
Figure 10. Chance of successive dry months in Belik Anget, Tuban



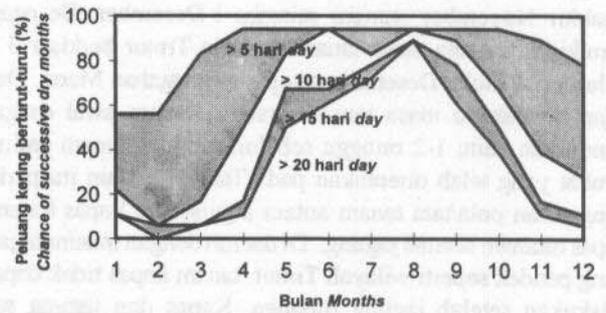
Gambar 11. Peluang kering berturut-turut di Simo Bancar, Tuban  
Figure 11. Chance of successive dry months in Simo Bancar, Tuban



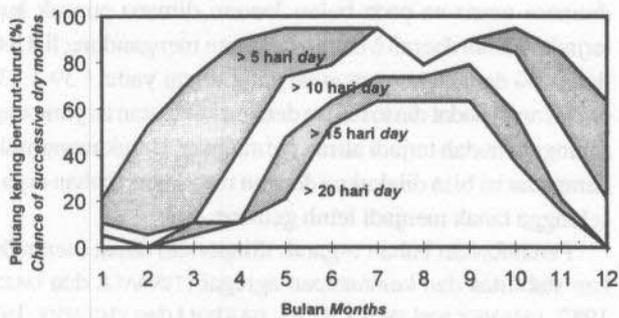
Gambar 12. Peluang kering berturut-turut di Jetis, Mojokerto  
Figure 12. Chance of successive dry months in Jetis, Mojokerto



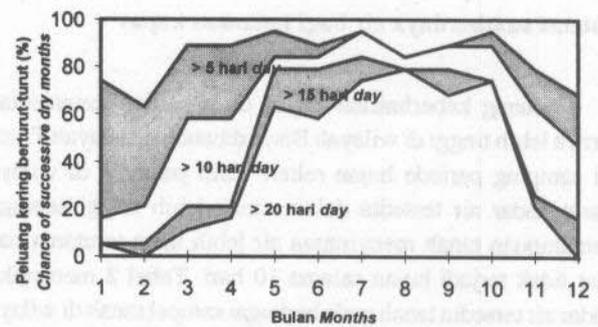
Gambar 13. Peluang kering berturut-turut di Kedungpring, Lamongan  
Figure 13. Chance of successive dry months in Kedungpring, Lamongan



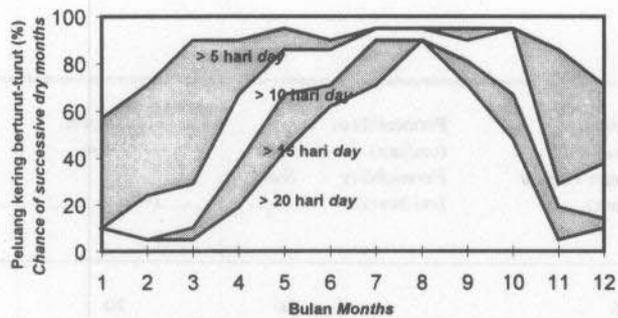
Gambar 14. Peluang kering berturut-turut di Pucuk, Lamongan  
Figure 14. Chance of successive dry months in Pucuk, Lamongan



Gambar 15. Peluang kering berturut-turut di Sukodadi, Lamongan  
Figure 15. Chance of successive dry months in Sukodadi, Lamongan



Gambar 16. Peluang kering berturut-turut di Pucuk, Lamongan  
Figure 16. Chance of successive dry months in Pucuk, Lamongan



Gambar 17. Peluang kering berturut-turut di Sukodadi, Lamongan  
Figure 17. Chance of successive dry months in Sukodadi, Lamongan

minggu I-April, sedangkan awal hujan rata-rata antara minggu terakhir November sampai minggu I-Desember. Dengan demikian rata-rata masa tanam di Jawa Timur berkisar 3.5 bulan yaitu mulai Desember sampai pertengahan Maret. Dengan pendeknya masa tanam tersebut, tanam awal sangat dianjurkan yaitu 1-2 minggu sebelum minggu tanam paling lambat yang telah ditentukan pada Tabel 1, selain itu perlu pengaturan pola/tata tanam antara jagung dan kapas karena kapas ditanam setelah jagung. Di daerah dengan musim hujan yang pendek seperti wilayah Timur, tanam kapas tidak dapat dilakukan setelah jagung dipanen. Kapas dan jagung sebaiknya ditanam bersama-sama menggunakan pola "strip cropping".

**Potensi sumberdaya air bagi tanaman kapas**

Peluang keberhasilan kapas ditinjau dari ketersediaan airnya lebih tinggi di wilayah Barat dibanding wilayah Timur. Di samping periode hujan relatif lebih panjang, di wilayah Barat kadar air tersedia dalam tanah lebih tinggi sehingga kemampuan tanah menyimpan air lebih lama terutama pada saat tidak terjadi hujan selama 10 hari. Tabel 2 menyajikan kadar air tersedia tanah pada berbagai sampel tanah di wilayah pertanian kapas Jawa Timur. Kapas tumbuh baik pada tanah

dengan kapasitas memegang air yang tinggi. Tekstur di wilayah Asembagus dan Wongsorejo adalah lempung berpasir dan lempung liat berpasir dengan kandungan pasir sangat tinggi yaitu 52-66%, dengan demikian kemampuan tanah menyimpan air sangat rendah. Permeabilitas sangat cepat yaitu 1.24 cm/jam pada kedalaman 0-20 cm di Wongsorejo. Penambahan bahan organik dianjurkan pada tanah dengan kandungan pasir tinggi untuk memperbaiki struktur tanah dan pada akhirnya meningkatkan daya pegang air.

Pada tanah dengan kandungan liat > 50% umumnya permeabilitas sangat lambat seperti yang terjadi di Tuban sehingga bila terjadi intensitas hujan yang sangat tinggi mudah tergenang. Selain kekurangan air, kapas sebenarnya juga peka terhadap kelebihan air. Dengan demikian perlu perbaikan drainase terutama pada bulan Januari dimana puncak hujan terjadi. Tanah daerah Mantup dan Jenu mengandung liat lebih dari 50% dengan kerapatan isi yang tinggi yaitu 1.39-1.43 g/cm<sup>3</sup>. Tanah padat diasosiasikan dengan kerapatan isi yang tinggi sehingga mudah terjadi aliran permukaan. Untuk menurunkan kerapatan isi bisa dilakukan dengan menambah bahan organik sehingga tanah menjadi lebih gembur.

Penambahan bahan organik dilaporkan dapat meningkatkan stabilitas dan kemantapan agregat (TISDALL dan OADES, 1982; CHANEY and SWIFT, 1986; BARTOLI dan PHILIPPY, 1990; GUERIF, 1990; NAIDU *et al.*, 1996). SOANE (1990) juga

Tabel 2. Sifat fisik tanah di beberapa daerah pengembangan kapas Jawa Timur  
Table 2. Soil characteristics on rainfed cotton areas in East Java

Kab/ Kec. District/ Subdistrict	Kedalaman Depth (cm)	Kerapatan isi Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	KAT Available water content (mm)	Permeabilitas (cm/jam) Permiability (cm/hours)	Pasir Sand .....(%)	Tekstur Debu Silt .....(%)
<b>SITUBONDO</b>						
-Asembagus	0-40		46		66	20
	40-60		28			
<b>BANYUWANGI</b>						
-Wongsorejo	0-20	1.11	33.1	1.24	52	25
	20-40	1.31	3.74	0.54	66	20
<b>PROBOLINGGO</b>						
-Tongas	0-20	1.07	23.9	0.29	4	22
	20-40	1.06	24.7	0.21	4	18
<b>TUBAN</b>						
-Mantup	0-20	1.43	28.5	0.08	7	42
	20-40	1.42	29.3	0.07	6	42
-Jenu	0-20	1.39	28.0	0.10	3	25
	20-40	1.40	52.3	0.08	3	22

Keterangan : KAT : Kadar air tanah tersedia (selisih antara kapasitas lapang dan titik layu permanen)  
Note : Available water content (difference between field water capacity and permanent wilting point)

melaporkan bahwa penambahan bahan organik dapat menurunkan kerapatan isi pada 58 sampel tanah di Skotlandia. Penambahan 17% (w/w) bahan organik pada tanah berpasir dan lempung terlihat mengurangi kerapatan isi sampai 60% dibanding penambahan bahan organik 3% (w/w). Sedangkan pada tanah liat penurunan kerapatan isi mencapai 70%. Selain itu pada tanah yang mengandung bahan organik yang lebih tinggi akan meningkatkan kandungan air yang dapat ditahan dalam tanah.

#### **Penyesuaian waktu tanam kapas bila terjadi penyimpangan iklim**

Menurut catatan Badan Meteorologi dan Geofisika kemarau kering di Indonesia terjadi pada tahun 1961, 1963, 1965, 1967, 1972, 1976, 1977, 1982, 1987, 1992, 1994, dan 1997. Ternyata frekuensi kejadian El-Nino tidak sama dari waktu ke waktu dan terjadi antara 2-5 tahun sekali. Intensitas terjadinya kemarau panjang atau tingkat dampaknya tidak sama, mungkin ada kaitannya dengan tingkat perubahan lingkungan. Para ahli meteorologi mengatakan bahwa kemarau panjang yang baru saja terjadi (1997) mirip dengan kejadian tahun 1982. Kejadian tersebut ditandai dengan kemarau yang panjang dan musim hujan mundur. Penyesuaian agronomis yang perlu dilakukan bila terjadi El-Nino antara lain bertanam lebih awal atau bertanam pada bulan kering bila ada tambahan air, apabila memungkinkan tidak tanam kapas sama sekali dan mengganti dengan tanaman lain yang lebih tahan kering, bertanam rapat untuk mengurangi evaporasi, dosis pemupukan dikurangi karena terbatasnya air, dan pemantauan hama yang lebih intensif. Apabila kapas ditanam mundur kemungkinan pada saat panen masih turun hujan karena awal musim hujan mundur. Di beberapa daerah di Indonesia awal hujan mundur hingga Januari tahun berikutnya.

Pada saat gejala El-Nino mulai meluruh (pasca El-Nino) diikuti dengan munculnya gejala alam La-Nina yang dicirikan oleh terjadinya variasi cuaca antara kondisi kering dan basah silih berganti, sifat musim kemarau yang basah hingga musim hujan berikutnya, dan curah hujan cenderung normal sampai di atas normal mulai Agustus 1998. Hal ini didasarkan pengalaman pasca El-Nino tahun 1983, 1988, 1992, dan 1995. Adanya gejala alam La-Nina peluang peningkatan hujan mungkin terjadi. Penyesuaian agronomis pada pasca El-Nino antara lain tanam sesuai MPL, jarak tanam diperlebar untuk menghindari saling overlapping kanopi tanaman, pemberian pupuk bertahap dan pengendalian penyakit intensif karena meningkatnya kelembaban di lingkungan tanaman.

#### **KESIMPULAN**

Penambahan seri data curah hujan dari 10 tahun menjadi 20 tahun atau lebih menghasilkan waktu tanam di beberapa lokasi relatif sama dan maju atau mundur 1-2 minggu dari

waktu tanam sebelumnya. Minggu tanam paling lambat (MPL) di wilayah Timur Jawa Timur yang diwakili oleh Kabupaten Pasuruan, Probolinggo, Situbondo, Jember, dan Banyuwangi berkisar minggu I-IV Desember sedangkan di wilayah Barat yaitu Kabupaten Lumajang, MPL berkisar minggu I-Januari, Lamongan, Mojokerto, dan Tuban berkisar minggu II-Desember sampai minggu I-Januari. Di daerah dengan musim hujan yang pendek seperti wilayah Timur pergiliran tanaman jagung-kapas tidak dimungkinkan. Sedangkan di wilayah Barat dimungkinkan pergiliran tanaman jagung-kapas.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Pengairan Kab. Tk II Pasuruan, Probolinggo, Situbondo, Lumajang, Jember, Banyuwangi, Tuban, Mojokerto, dan Lamongan atas penyediaan data curah hujan harian. Ucapan yang sama kami sampaikan juga untuk Dinas Perkebunan di masing-masing kabupaten yang telah menyertai kami selama survei.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- ANON. 1996. Evaluasi pelaksanaan program IKR MTT 1994/1995 dan MTT 1995/1996 dan program IKR MTT 1996/1997. 19pp.
- BAHARSJAH, J.S., H. PAWITAN, I. LAS, A. BEY, R. BOER, HANDOKO dan H. SUHARSONO. 1994. Prakiraan iklim: spektrum teknik dan arah pengembangan. Buletin Meteorologi Pertanian Indonesia. II(1 dan 2) : 18-30.
- BARTOLI, F. and PHILIPPY, R. 1990. Al-organic matter associations and cementing substances of ochreous brown soil aggregates. Preliminary Examination. Soil Sci. 150 (4) : 745-751.
- BIDSTRUP. 1994. Planting considerations for rainfed cotton. Proc. of The Seventh Australian Cotton Conference. August, 1994. Brisbane. p.229-233.
- CHANEY, K. and SWIFT, R.S. 1986. Studies on aggregate stability II. The effect of humic substances on the stability of reformed soil aggregates. J. Soil Sci. 37:p.337-433.
- CLARK, C., C.M. CLARK and M.A. CLARK. 1994. Rainfed cotton systems: row configurations, planting and rotations. Proc. of The Seventh Australian Cotton Conference. August, 1994. Brisbane. p.217-219.
- DOORENBOS, J. dan W.O. PRUITT. 1984. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation Drainage Paper No.24. Rome. 144pp.

- DOORENBOS, J. dan A.H. KASSAM. 1979. Yield respons to water: Cotton. FAO Irrigation Drainage Paper. Rome. No. 30. 193pp.
- FITZPATRICK, E.A. 1988. Agroclimatic assessment for farming systems research. ACIL/NTASP Technical Report No.14. 52pp.
- GUERIF, J. 1990. Factors influencing compaction-induced increases in soil strength. Soil Tillage Research., 16: 167-178.
- HANDOKO dan I. LAS. 1994. Metode sederhana untuk menduga peluang periode kering serta awal musim kemarau dan hujan dalam hubungannya dengan kebutuhan air tanaman. Buletin Agrometeorologi, 1994. 2:109-118.
- HEARN, A.B. 1990. Prospect of rainfed cotton. Proc. of Fifth Australian Cotton Conference. QLD. p. 227-233.
- KEEFER, G. dan P.D. RIAJAYA. 1989. Climate constraints to cotton production on Lombok and Flores. Technical Report No. 23. NTASP/ACIL Australia Pty. Ltd. 150pp.
- MARSHALL, J., B. PYKE, dan P. CASTOR. 1994. Managing risk with row configuration and plant density in raingrown cotton. Proc. of The Seventh Australian Cotton Conference. August, 1994. Brisbane. p.221-228.
- NAIDU, R., S. MCCLURE, N.J. MCKENZIE and R.W. FITZPATRICK. 1996. Soil solution composition and agregate stability changes by long-term farming at four contrasting site in South Australia. Aust. J. Soil Res., 34: 511-527.
- RIAJAYA, P.D. dan HASNAM. 1990. Pedoman waktu tanam kapas di Indonesia. Seri Edisi Khusus No. 5/XI/1990. Balittas. 17pp.
- SOANE, B.D. 1990. The role of organic matter in soil compaction: A review of some practical aspects. Soil and Tillage Research, 16 : 179-201.
- SOEBANDRIJO dan N. MUSTOFA. 1993. Pengaruh waktu tanam kapas terhadap populasi hama dan kerusakan tanaman. Studi kasus di Kecamatan Tongas. 12pp.
- SOENARYO. 1994. Perubahan iklim global. Buletin Meteorologi Pertanian Indonesia. II (1 dan 2) : 1-17.
- SUTRISNO. 1988. Pemanfaatan curah hujan di lahan iklim kering. Prosiding Simposium II Meteorologi Pertanian. Bogor 27-28 Juli 1988. PERHIMPI. p.168-177.
- TISDALL, J.M. and OADES, J.M. 1982. Organic matter and water stable aggregates in soils. J. Soil Sci., 33:141-163.
- VARASOOT, N., A. JINTRAWET, V. LIMINUNTANA, T. CHAROENWATANA dan S.M. VIRMANI. 1985. Rainfall analysis for the Northeast Thailand. fa. of Agric. Khon Kaen University. 12pp.
- WADDLE, B.A. 1984. Crop growing practices. In : Cotton. Edit by R.O. Kohel and C.F. Lewis. Agron. Series. No.24. ASA, CSSA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA. p.234-261.

Tabel Lampiran 1. Peluang hujan dasar dan bersyarat di Wongsorejo, Banyuwangi

Appendix Table 1. Initial and conditional probabilities of rainfall for Wongsorejo, Banyuwangi

Standar Standard	> 10 mm			> 20 mm			> 30 mm			> 40 mm			> 50 mm			Rata-rata Average (mm)
	Minggu Week	W	W/W	W/D	W	W/W										
1	84	90	75	69	88	87	61	81	80	46	66	64	46	58	42	51.8
2	88	78	66	88	78	66	80	66	40	65	58	33	50	61	30	82.2
3	76	80	83	76	80	83	61	81	60	50	69	53	46	66	57	52.5
4	80	80	80	80	76	80	73	73	57	61	75	30	61	75	10	68.5
5	80	95	80	76	80	83	69	72	37	57	66	36	50	61	38	57.9
6	92	91	100	80	85	80	61	68	80	53	64	75	50	46	69	61.0
7	92	95	50	84	90	75	73	84	71	69	77	37	57	80	27	62.6
8	92	91	50	88	78	66	80	52	80	65	52	66	57	60	54	69.5
9	88	78	100	76	75	83	57	66	36	57	53	27	57	40	18	60.2
10	80	71	40	76	60	16	53	57	33	42	54	33	30	50	33	46.0
11	65	64	55	50	53	46	46	50	42	42	54	26	38	50	31	60.5
12	61	62	20	50	53	23	46	33	21	38	30	18	38	20	18	38.5
13	46	66	42	38	50	25	26	28	21	23	16	10	19	20	9	24.7
14	53	64	41	34	66	23	23	33	30	11	33	21	11	0	8	19.7
15	53	57	33	38	60	31	30	37	27	23	33	15	7	0	12	21.4
16	46	41	28	42	36	20	30	25	16	19	40	14	11	66	8	19.1
17	34	44	29	26	42	26	19	40	19	19	20	19	15	0	18	15.6
18	34	55	35	30	37	33	23	33	30	19	40	28	15	50	27	27.8
19	42	27	13	34	22	11	30	25	5	30	25	5	30	25	5	37.5
20	19	40	23	15	50	18	11	66	17	11	66	13	11	66	4	14.8
21	26	42	36	23	33	30	23	33	25	19	49	14	11	66	13	19.1
22	38	20	18	30	25	11	26	14	10	19	20	9	19	20	4	26.5
23	19	20	23	15	25	13	11	0	8	11	0	4	7	0	4	11.3
24	23	66	25	15	75	22	7	0	25	3	0	20	3	0	16	6.7
25	34	33	5	30	25	11	23	0	15	19	0	9	15	0	9	18.2
26	15	25	13	15	25	9	11	0	13	7	0	12	7	0	8	8.1
27	15	25	9	11	0	3	11	0	8	11	0	4	7	0	4	10.3
28	11	33	8	11	33	4	7	0	4	3	0	0	3	0	0	6.8
29	11	33	0	7	50	0	3	100	0	0	0	3	0	0	3	3.7
30	3	0	12	3	0	8	3	0	4	3	0	4	3	0	4	3.2
31	11	0	4	7	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	8.9
32	3	0	12	0	0	11	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0.6
33	11	0	11	0	4	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3.4
34	3	0	4	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
35	3	0	8	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7
36	7	0	8	3	0	4	0	0	3	0	0	3	0	0	3	1.5
37	7	0	4	3	0	4	3	0	4	3	0	0	0	0	3	2.7
38	3	0	4	3	0	4	3	0	4	0	0	3	0	0	0	1.3
39	3	100	4	3	100	3	3	0	4	3	0	4	0	0	3	1.9
40	7	0	4	7	0	4	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3.7
41	3	0	12	3	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1.4
42	11	33	8	3	100	4	0	0	3	0	0	3	0	0	3	2.5
43	11	66	0	7	100	0	7	100	0	3	0	4	3	0	4	4.3
44	7	0	4	7	0	0	7	0	0	3	0	0	3	0	0	4.8
45	3	0	20	0	0	15	0	0	15	0	0	11	0	0	11	1.8
46	19	40	28	15	25	18	15	25	13	11	33	4	11	33	0	13.0
47	30	75	22	19	80	23	15	75	22	7	100	20	3	100	20	10.0
48	38	60	75	34	66	52	30	50	38	26	28	42	23	16	30	29.1
49	69	72	62	57	60	36	42	81	20	38	80	18	26	85	21	35.0
50	69	66	50	50	46	30	46	33	28	42	36	26	38	30	25	47.4
51	61	68	50	38	50	62	30	37	55	30	25	44	26	28	36	28.8
52	61	87	80	57	80	54	50	76	46	38	50	43	34	44	47	39.1

Tabel Lampiran 2. Jumlah kejadian hari kering berturut-turut 5, 10, 15, dan 20 hari di Asembagus dari 26 tahun pengamatan  
 Appendix Table 2. Number of dryspell occurrence 5, 10, 15, and 20 days for Asembagus over 26 year rainfall data

Bulan Month	Jumlah kejadian hari kering berturut-turut Number of dryspell occurrence			
	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 20
Januari	19	7	2	1
Februari	20	5	2	0
Maret	25	7	1	1
April	25	18	11	7
Mei	26	21	14	13
Juni	26	25	19	14
Juli	26	25	24	22
Agustus	26	26	25	24
September	26	26	26	24
Oktober	26	26	24	22
November	26	20	11	8
Desember	24	10	2	0

Jumlah kejadian hari kering berturut-turut pada Tabel Lampiran 2 selanjutnya dibagi dengan jumlah tahun pengamatan dikurangi satu dan hasilnya disajikan pada Tabel Lampiran 3.

Tabel Lampiran 3. Peluang hari kering berturut-turut 5, 10, 15, dan 20 hari di Asembagus dari 26 tahun pengamatan  
 Appendix Table 3. Dryspell probabilities 5, 10, 15, and 20 days for Asembagus over 26 years rainfall data

Bulan Month	Jumlah kejadian hari kering berturut-turut Number of dryspell occurrence			
	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 20
Januari	70	25	7	3
Februari	74	18	7	0
Maret	92	25	3	3
April	92	66	40	25
Mei	96	77	51	48
Juni	96	92	70	51
Juli	96	92	88	81
Agustus	96	96	92	88
September	96	96	96	88
Oktober	96	96	88	81
November	96	74	40	29
Desember	88	37	7	0

Angka peluang tersebut dituangkan dalam Gambar 4.