PAIR/P.301/1988

REMBASAN AIR DI DALAMPROFIL TANAH PODSOLIK MERAH KUNING DI NAKAU - LAMPUNG

M.M. Mitrosuhardjo, Widjang H.S.,
Havid Rasjid, dan J. Prawirosumantri

K.P. 29

PAIR/P 301/90 / 29

REMBASAN AIR DI DALAM PROFIL TANAH PODSOLIK MERAH KUNING DI NAKAU-LAMPUNG

M.M. Mitrosuhardjo*, Widjang H.S.*, Havid Rasjid*, dan J. Prawirosumantri**

ABSTRAK

REMBASAN AIR DI DALAM PROFIL TANAH PODSOLIK MERAH KUNING DI NAKAU, LAMPUNG. Suatu penelitian untuk mempelajari rembasan air di dalam profil tanah podsolik merah kuning di Nakau, Kotabumi, Lampung, telah dilakukan pada musim kemarau tahun 1986. Pada petak tanah datar berukuran 4 m x 5 m tanpa vegetasi, dilakukan penggenangan air sebanyak 637,5 mm, permukaannya ditutup dengan plastik lembaran untuk mencegah hilangnya air karena penguapan. Rembasan air dipantau dari perubahan yang diamati pada kandungan air di petak yang menerima genangan dan di sekitarnya. Di samping itu juga dilakukan pengukuran kandugan air dan kerapatan tanah menjelang genangan dilakukan. Neutron Moisture Meter digunakan untuk mengukur kandungan air di dalam tanah dan Gamma Density Meter digunakan untuk mengukur kerapatan tanah. Hasil percobaan menunjukkan adanya rembasan air di dalam profil tanah yang sangat cepat. Rembasan ke arah kedalaman tanah terutama terjadi di atas kedalaman 150 cm, sedang rembasan ke arah samping terutama terjadi pada kedalaman antara 30 cm dan 150 cm sejauh lebih dari 4 m di luar petak yang menerima genangan. Lapisan tanah yang padat dan keras dijumpai pada kedalaman antara 150 cm dan 200 cm.

ABSTRACT

SOIL WATER MOVEMENT IN THE RED YELLOW PODSOLIC PROFILE AT NAKAU, LAMPUNG. A field experiment was carried out to study soil water movement in the soil profile of upland Red Yellow Podsolic, at Nakau, Kotabumi, Lampung, in the dry season of 1986. A flat area of 4 m x 5 m, free from vegetation, was flooded by 637,5 mm of water. The area was covered by plastic sheet to protect water lost through evaperation. Movement of water in the soil profile (vertical and lateral) up to a depth of 2m was monitored by Neutron Moisture Meter. Before flooding, a measurement of soil water and bulk density of soil over the profile were made. Gamma density meter was used in the measurement of bulk density. Result of this experiment showed that a rapid movement took place in the soil profile. Downward movement of water was observed mainly up to a depth of 150 cm. Lateral movement was observed mainly at 30 - 150 cm depth to surrounding area over 4 m away from the border of the flooded plot. Hard pan of soil was found at a depth betwen 150 cm and 200 cm.

PENDAHULUAN

Air hujan merupakan sumber air utama bagi pertanian lahan kering. Air hujan yang masuk ke dalam tanah menjadi cadangan air baik untuk kebutuhan tanaman maupun untuk kebutuhan lainnya. Air yang masuk profil tanah dapat mengisi pori-pori atau rongga-rongga di dalam tanah permukaan dan diteruskan memasuki lapisan tanah yang lebih dalam dan dapat menguap kembali ke atmosfir bebas (1,2). Banyaknya air yang tersimpan pada lapisan tanah permukaan suatu lahan kering dipengaruhi oleh jenis tanah dan distribusi curah hujan. Setiap jenis tanah dapat mempunyai kondisi yang berbeda, bahkan jenis tanah yang sama dapat memiliki kondisi yang berbeda. Rongga-rongga di dalam tanah dapat terisi air lebih banyak meskipun juga mudah berpindah ke tempat

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN
** Pusat Penelitian Tanah, Bogor

lain. Lapisan tanah yang padat kurang mengandung pori-pori khususnya pori-pori makro, sehingga hanya terisi air dalam jumlah sedikit. Berdasarkan hasil pengamatan dari tahun 1984 - 1986, jumlah air tersimpan pada lapisan tanah permukaan setebal 70 cm pada tanah podsolik merah kuning Nakau dekat Kotabumi, Lampung Utara berkisar antara 318 - 374 mm (3). Sedangkan pada tanah latosol Pasar Jumat, Jakarta berkisar antara 310 - 423 mm dalam kurun waktu 13 minggu (4). Apabila dibandingkan dengan curah hujan tahunan sekitar 2000 mm di Nakau dan 590 mm di Pasar Jumat selama 13 minggu, terlihatlah bahwa sebagian besar air hujan tidak tersimpan pada lapisan permukaan. Suatu penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui laju perembasan dan kehilangan air.

Pemantauan perembasan air di dalam tanah pada kondisi lapangan perlu dilakukan dengan cepat dan tanpa merusak tanah. Oleh karena itu penggunaan Neutron Moisture Meter diperlukan (5). Neutron Moisture Meter memancarkan netron cepat ; apabila netron cepat ini berbenturan dengan atom H maka energinya akan cepat menurun sehingga menjadi netron lambat yang dapat tercacah. Cacahan atom H di dalam tanah menggambarkan besarnya kandungan air. Pencacahan dapat dilakukan dengan cepat sehingga adanya perubahan kandungan air dapat diketahui.

BAHAN DAN METODE

Suatu percobaan lapangan untuk menentukan rembasan air di dalam tanah dilakukan di tanah podsolik merah kuning Nakau dekat Kotabumi, Lampung Utara, pada musim kemarau 1986. Tanah tersebut merupakan lahan kering yang bertekstur liat dengan kandungan pasir antara 10 - 15%, debu 15 - 18%, liat 70 - 72%, kandungan bahan organik 1,72 - 3,90%, dan nilai tukar kation pada pH 7 antara 3,5 - 4,6 me/100 g tanah (6). Petak berukuran 4 x 5 m dibuat dengan membuat pematang pada batas tepinya, membersihkan vegetasi dan meratakan permukaan tanah. Pada tengah petak tersebut dipasang 2 buah access tubes berjarak 140 cm, tegak lurus menembus profil tanah sampai kedalaman 220 cm. Di luar petak tanah tersebut di atas juga dipasang 2 buah access tubes masing-masing berjarak 2 dan 4 m dari pematang. Petak percobaan digenangi dengan air sebanyak 12,75 m^3 atau 637,5 mm, yang sebelumnya sudah disediakan pada bak penampung. Pada saat semua air genangan menjelang habis meresap ke dalam tanah, permukaan petak tanah dan sekitarnya ditutup dengan plastik lembaran untuk mencegah hilangnya air melalui penguapan. Pemantauan kandungan air di dalam tanah dilakukan sejak semua air genangan habis meresap ke dalam tanah hingga sekitar 2 minggu sesudahnya di masing-masing access tubes dengan interval kedalaman 15 cm.

Sebagai alat pemantau digunakan Neutron Moisture Meter buatan Troxler, USA, model 1255 dan menggunakan scaler model 2601. Menjelang penggenangan dilaksanakan juga pengukuran kandungan air di masing-masing access tube dan pengukuran kerapatan tanahnya dengan menggunakan Gamma Density Meter, buatan Troxler, USA, mdel 1351 dan scaler model 2601, pada interval kedalaman 15 cm, sampai kedalaman 2 m. Perhitungan kandungan air dan kerapatan tanah dilakukan dengan kurva kalibrasi yang telah dibuat sebelumnya. Sedangkan penghitungan jumlah air tersimpan di dalam tanah adalah perkalian antara kandungan air dalam satuan isi dengan kedalaman terukur.

ASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Tanah. Tanah podsolik merah kuning yang digunakan untuk melaksanakan percobaan ternyata mempunyai kerapatan tidak seragam. Tabel 1 menyajikan rata-rata kerapatan tanah sampai kedalaman 2 m di 4 lokasi, sedang Tabel 2 menyajikan rata-rata kerapatan tanah dari 4 lokasi pengamatan pada setiap interval kedalaman tanah 15 cm. Dari Tabel tersebut dapat dikemukakan bahwa kerapatan antara kedalaman 45 - 90 cm lebih kecil daripada kerapatan tanah di atas maupun di bawahnya. Kerapatan tanah di atas kedalaman 45 cm sampai permukaan tanah tidak berbeda nyata dengan kerapatan tanah di bawah kedalaman 90 - 150 cm. Sedangkan kerapatan tanah di bawah kedalaman 150 - 200 cm jauh lebih besar dibandingkan dengan kerapatan tanah lapisan di atasnya. Hal ini menunjukkan adanya rongga-rongga di dalam, tanah yang diketemukan pada kedalaman tanah antara 45 - 90 cm. Di samping itu juga diketemukan lapisan tanah yang padat dan keras pada kedalaman di bawah 150 cm. Adanya rongga-rongga di dalam tanah akan memungkinkan terisi air dengan mudah pada saat hujan turun akan tetapi, air di dalam rongga-rongga ini akan mudah terdrainase baik ke arah dalam maupun samping. Adanya lapisan tanah yang padat dan keras akan sulit ditembus air, sehingga perembasan air dari atas ke bawah dan dari bawah ke atas berjalan secara lambat. Mengenai penyebaran nilai kerapatan tanah ke arah samping atau lateral ternyata juga terdapat perbedaan yang nyata baik di dalam petak yang menerima genangan air, maupun di luarnya. Hal ini menunjukkan adanya variasi kerapatan tanah dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Berdasarkan hasil pengamatan adanya variasi kerapatan tanah yang cukup luas terutama diakibatkan oleh adanya bekas-bekas akar pohon-pohon yang sudah lapuk.

Rembasan Air Ke Dalam. Tabel 3 menyajikan jumlah air yang tersimpan pada lapisan tanah permukaan sampai beberapa kedalaman sejak menjelang

penggenangan dilakukan sampai beberapa hari sesudahnya. Dari Tabel tersebut terlihat jumlah air yang terdapat di dalam tanah tertinggi pada saat t_0, yaitu pada saat tepat penggenangan berakhir, pada lapisan tanah sampai kedalaman 30, 60, 90, 120, dan 150 cm. Sesudah satu hari setelah penggenangan berakhir ternyata banyaknya air yang terdapat pada lapisan tanah sampai kedalaman 150 cm sudah hampir konstan meskipun masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan sebelum penggenangan dilakukan. Bahkan untuk lapisan tanah permukaan sampai kedalaman 30 cm jumlah air yang terdapat pada lapisan ini sudah konstan setelah 3 jam penggenangan terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa semua air genangan sangat cepat merembas ke dalam tanah. Bila dibandingkan dengan jumlah air genangan yang diberikan, yaitu 12,75 cm^2 per 20 m^2 luas petak atau 637,5 mm, maka nyata sekali terlihat bahwa sebagian besar air tidak tinggal pada petak yang digenangi sampai pada kedalaman 150 cm. Data menunjukkan bahwa air yang terdapat pada lapisan tanah sampai kedalaman 150 cm tertinggi hanya 846 mm itupun bila dikurangi dengan jumlah air yang sudah ada sebelum penggenangan dilakukan tinggal 86 cm. Hal ini jelas menunjukkan adanya drainasi air. Gambar 1 memberikan petunjuk bahwa sebagian besar jumlah air tidak terdrainase ke kedalaman di bawah 150 cm. Data menunjukkan bahwa kandungan air di bawah kedalaman 150 cm hampir konstan sejak sebelum penggenangan dilakukan, waktu penggenangan berakhir sampai 10 hari berikutnya. Kejadian ini diperkuat oleh data kerapatan tanah yang sangat besar yang terdapat pada kedalaman di bawah 150 cm.

Rembasan Air Lateral. Tabel 4 menyajikan data tentang jumlah air rata-rata dari beberapa hari pengamatan sejak sebelum penggenangan dilakukan sampai 10 hari sesudah genangan berakhir yang terdapat pada beberapa ketebalan lapisan tanah permukaan di dalam petak yang menerima genangan dan sekitarnya. Sedangkan Tabel 5 menyajikan jumlah air rata-rata pada setiap pada setiap interval kedalaman tanah 30 cm, pada masing-masing waktu pengamatan. Data pada tabel-tabel tersebut menyatakan adanya perbedaan jumlah air tersimpan pada lapisan tanah. Besarnya jumlah air tersimpan pada lokasi yang menerima genangan dan lokasi berjarak 2 m di luar petak pada umumnya tidak berbeda. Perbedaan hanya terdapat pada jumlah air di lapisan tanah permukaan sampai kedalaman 30 cm. Sedangkan bila dibandingkan dengan lokasi di luar petak berjarak 4 m, jelas terlihat adanya perbedaan. Jumlah air pada lokasi ini terlihat lebih kecil bila dibanding pada lokasi yang menerima genangan, untuk lapisan tanah sampai kedalaman 60, 90, 120, dan 150 cm. Bila dilihat dari jumlah air pada interval kedalaman

30 cm dari waktu ke waktu terlihat bahwa adanya perbedaan antara petak yang menerima genangan dan lokasi berjarak 4 m di luar petak hanya terjadi sejak genangan berakhir sampai 3 hari berikutnya, sesudah itu tidak berbeda lagi untuk waktu-waktu berikutnya. Hal ini menunjukkan adanya rembasan air yang cepat ke arah lateral pada lapisan tanah di bawah kedalaman 30 cm sampai pada kedalaman tanah 150 cm.

Tambahan Jumlah Air Dalam Lapisan Tanah. Air genangan yang diberikan pada petak berukuran 4 m x 5 m, ternyata tidak hanya meningkatkan jumlah air pada lapisan tanah di lokasi yang digenangi tetapi juga meningkatkan jumlah air dalam lapisan-lapisan tanah di lokasi sekitar petak yang menerima genangan. Adanya tambahan volume air pada lapisan-lapisan tanah di petak yang digenangi dan di lokasi sekitarnya terlihat pada Tabel 6 dan Tabel 7. Dari tabel 6 dapat dikemukakan bahwa secara umum tambahan air yang terdapat pada petak yang menerima genangan dan lokasi di luar petak berjarak 2 m tidak berbeda, perbedaan hanya terlihat pada lapisan tanah permukaan sampai kedalaman 30 cm. Sedangkan pada lokasi berjarak 4 m dari petak yang menerima genangan pada umumnya lebih kecil jumlahnya tambahan air. Perbedaan menjadi lenyap bila dilihat sampai kedalaman 150 cm. Hal ini menyatakan bahwa air merembes sangat cepat dan mengisi rongga-rongga di dalam tanah yang terdapat di sekitar 4 m dari lokasi genangan. Adanya nilai koefisien keragaman (KK) antara 30 - 33,8% menyatakan adanya variasi yang cukup besar tentang penyebaran data tambahan air pada lapisan-lapisan tanah di lokasi yang menerima genangan dan sekitarnya. Tabel 7 menunjukkan adanya perubahan jumlah tambahan air yang cepat berubah dari waktu ke waktu. Besarnya jumlah tambahan air genangan yang habis meresap ke dalam tanah pada saat t_0 akan segera habis berpindah mengisi rongga-rongga di dalam tanah pada petak yang digenangi dan lokasi di sekitarnya. Besarnya jumlah tambahan air berasal dari air genangan terbesar terdapat pada petak yang menerima genangan pada saat t_0, yaitu 86 mm dan kemudian menurun pada sampai 22 mm tercapai pada hari ke-9 sesudah genangan berakhir, yang terdapat pada lapisan tanah sampai kedalaman 150 cm. Jumlah tambahan air yang terdapat pada lokasi berjarak 2 m dan 4 m dari petak yang menerima genangan besarnya bervariasi, masing-masing antara 44 - 20 mm dan antara 50 - 29 mm. Bila dibandingkan dengan jumlah air genangan yang diberikan pada petak seluas 20 m^2 ini, yaitu 12,75 m^3, atau 637,5 mm, maka jumlah air tambahan yang terdapat di lokasi genangan dan sekitarnya sampai jarak 4 m besarnya masih lebih kecil dari jumlah air yang diberikan. Hal ini menunjukkan adanya rembesan air ke areal yang lebih luas lagi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tanah podsolik merah kuning Nakau dekat Kotabumi, Lampung utara yang digunakan untuk melakukan percobaan ini mempunyai kerapatan tanah yang bervariasi penyebarannya, baik ke arah vertikal maupun lateral. Rongga-rongga terdapat antara kedalaman 30 - 150 cm. Pada kedalaman antara 150 - 200 cm terdapat lapisan padat keras.
2. Laju rembasan air di dalam tanah sangat cepat. Rembasan ke arah kedalaman tanah terutama terjadi di atas kedalaman 150 cm. Rembasan air ke arah lateral terutama terjadi antara kedalaman 30 - 150 cm. Pemberian air genangan 637,5 mm cepat habis meresap ke dalam tanah dan pada saat itu pula air sudah mengisi rongga-rongga tanah di lokasi berjarak 4 m dari petak yang menerima genangan.
3. Jumlah air yang dapat bertahan pada lapisan tanah permukaan hanya sedikit meskipun baru saja tanah menerima genangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala PAIR-BATAN, Jakarta, dan Kepala Pusat Penelitian Tanah Bogor, yang memungkinkan dilakukan penelitian ini. Kepada DR. RJK Myers Expert UNDP Project No. INS/78/074 (Cropping System), ucapan terima kasih disampaikan atas bimbingan dan nasehatnya. Ucapan terima kasih juga tertuju kepada Ahmad Hasanudin dan kepada siapa saja yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. BAVER,L.D., Soil Physics, John Wiley & Sons, New York (1956).

2. HILLEL, D., Introduction to Soil Physics, Academic Press, New York, London, (1982).

3. MITROSUHARDJO, M.M., SISWORO, W.H., RASJID, H., dan PRAWIRO SUMANTRI, J., "Air tanah tersedia bagi tanaman pada tanah podsolik merah kuning di Nakau-Lampung", Aplikasi Isotop dan Radiasi (Risalah Simposium III, Jakarta, 1986), BATAN, Jakarta (1988), 579.

4. MITROSUHARDJO, M.M., ABDULLAH, N., SISWORO, W.H., SIRWANDO, H.W., dan SUMARNA, N., "Peranan seresah dan pemupukan N di dalam peningkatan produksi tanaman jagung", Aplikasi Isotop dan Radiasi (Risalah simposium III, Jakarta, 1986), BATAN, Jakarta (1988), 553.

5. NIELSEN, D.R., REICHARDT, K., and WEIRENGA, P.J., "Characterization of field measured soil water properties", Isotope and Radiation Techniques in Soil Physics and Irrigation Studies, (Proc. Symp. Aix-En-Provence, 1983), IAEA, Vienna (1983).

6. Draft Progress Report of Result from Field Experiment 1982/1983 throught 1984/1985 to the National Upland Working Group, AARD-IFDC Joint Project of Efficient Use of Fertilizers, Bogor 5 May (1986).

Tabel 1. Rata-rata kerapatan tanah sampai kedalaman 2 m pada 4 lokasi pengamatan.

Lokasi	Kerapatan tanah
	..... g/cm^3 .....
I	1,182
II	1,244
III	1,169
IV	1,236
KK	6,2 %
BNT (0,05)	0,060

I dan II = lokasi di dalam petak yang menerima genangan
III = lokasi berjarak 2 m dari petak yang digenangi
IV = lokasi berjarak 4 m dari petak yang digenangi

Tabel 2. Rata-rata kerapatan tanah 4 lokasi pengamatan.

Kedalaman tanah	Kerapatan tanah
..... cm	..... g/cm^3 .....
15	1,197
30	1,148
45	1,035
60	0,989
75	0,983
90	1,084
105	1,153
120	1,215
135	1,221
150	1,248
165	1,405
180	1,498
195	1,528
KK	6,2 %
BNT (0,05)	0,108

Tabel 3. Jumlah air tersimpan dalam lapisan tanah permukaan sebelum dan sesudah genangan dilaksanakan.

Waktu (t)	Jumlah air tersimpan dalam lapisan tanah				
	0-30 cm	0-60 cm	0-90 cm	0-120 cm	0-150 cm
..hari..	..... mm				
pp	132	278	422	587	760
0	156	318	486	662	846
0,125	152	310	472	648	828
0,25	146	303	463	636	814
0,5	147	302	460	630	805
0,75	144	299	457	627	800
1	145	300	459	631	809
1,25	144	296	451	622	798
2	145	297	452	624	799
3	146	298	454	625	800
4	145	298	456	625	799
5	141	293	448	618	793
6	143	294	450	622	797
7	142	293	447	616	791
8	142	292	448	618	792
9	140	289	439	608	782
10	143	292	444	614	790
KK	1,5 %	0,8 %	0,8 %	0,9 %	0,8 %
BNT (0,05)	5	5	8	12	13

pp = waktu pendek menjelang penggenangan
waktu 0 sampai 10 = waktu sejak air genangan habis meresap ke dalam tanah sampai 10 hari berikutnya

Tabel 4. Jumlah air tersimpan dalam lapisan tanah permukaan pada petak yang menerima genangan dan sekitarnya.

Lapisan tanah	Jumlah air tersimpan dalam tanah			BNT (0,05)	KK
	A	B	C		
...cm...	..... mm				... % ...
0 - 30	144	139	143	3	2,3
0 - 60	296	297	293	5	2,2
0 - 90	452	456	446	7	1,9
0 - 120	623	626	604	8	1,6
0 - 150	798	804	763	9	1,5

A = lokasi pada petak yang menerima genangan
B = lokasi berjarak 2 m dari petak yang digenangi
C = lokasi berjarak 4 m dari petak yang digenangi

Tabel 5. Rata-rata jumlah air tersimpan dalam interval kedalaman tanah 30 cm, sampai kedalaman 150 cm.

Waktu (t)	Jumlah air tersimpan dalam tanah			BNT (0,05)	KK
	A	B	C		
...hari...	..... mm				... % ...
pp	152	155	145	-	6,3
0	170	161	151	15	6,2
0,25	163	162	152	5	2,3
0,50	161	159	150	5	2,3
1	155	155	148	4	1,9
2	160	161	151	6	2,5
3	160	160	151	7	3,0
4	160	159	154	-	3,1
5	159	161	155	-	3,2
6	160	163	156	-	3,5
7	158	163	155	-	3,2
8	159	162	155	-	3,0
9	156	161	152	-	3,3
10	158	163	156	-	3,7

pp = waktu pendek menjelang genangan dilakukan
t_{0-10} = waktu dihitung sejak semua air genangan habis meresap

Tabel 6. Rata-rata jumlah tambahan air pada beberapa tebal lapisan tanah sejak genangan berakhir sampai 10 hari berikutnya, berasal dari air genangan.

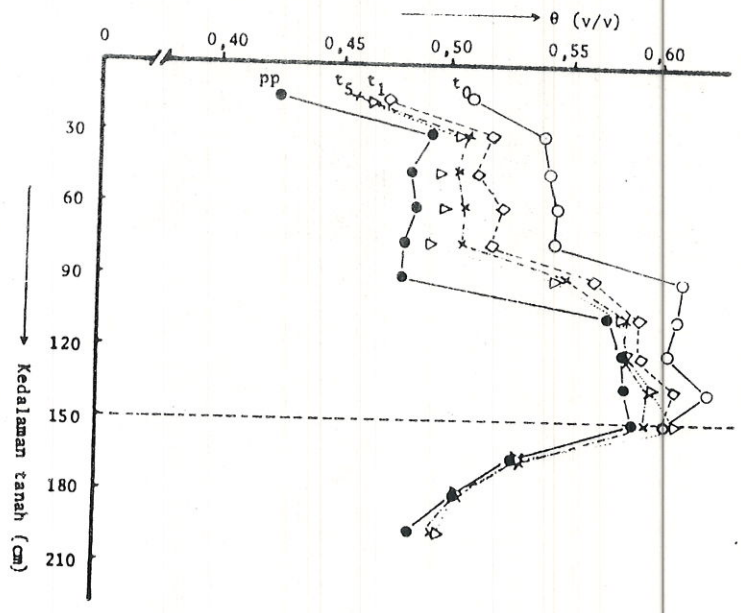
Lapisan tanah	Jumlah tambahan air			BNT (0,05)	KK
	A	B	C		
... cm ...	..... mm				... % ..
0 - 30	13	8	11	3	30,0
0 - 60	19	20	14	5	33,9
0 - 90	32	28	16	5	33,1
0 - 120	39	31	20	8	31,8
0 - 150	42	43	41	-	32,0

A = lokasi pada petak yang menerima genangan
B = lokasi berjarak 2 m dari petak yang digenangi
C = lokasi berjarak 4 m dari petak yang digenangi

Tabel 7. Banyaknya tambahan air pada lapisan tanah permukaan setebal 150 cm, berasal dari air genangan yang diberikan.

Waktu (t)	Jumlah tambahan air			Rata-rata
	A	B	C	
...hari...	..... mm			
0	86	33	50	56
0,25	54	36	42	44
0,50	45	20	30	32
1	49	39	42	43
2	39	30	33	34
3	40	27	32	33
4	39	23	36	33
5	33	30	38	34
6	37	41	43	40
7	31	44	42	39
8	32	35	39	35
9	22	33	29	28
10	30	43	42	38
Rata-rata	41	33	38	

K K = 25,2%
BNT (0,05) lokasi = 8
waktu = 16
interaksi = 28



Gambar 1. Kandungan air di dalam profil tanah dalam satuan volume (θ), pada saat menjelang genangan dilakukan (pp), tepat pada saat air habis meresap (t_0), 1(t_1), 5(t_5), dan 10(t_{10}) hari berikutnya.