

**EFEKTIVITAS PENANAMAN AKAR WANGI
(*Vetiveria zizanioides*) SEBAGAI TANAMAN STRIP DENGAN
BERBAGAI FORMASI DAN JARAK TANAM TERHADAP
LIMPASAN PERMUKAAN DAN EROSI**

SKRIPSI

Oleh
ANGGA CITRA SEPTIAWAN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2010**

**EFEKTIVITAS PENANAMAN AKAR WANGI
(*Vetiveria zizanioides*) SEBAGAI TANAMAN STRIP DENGAN
BERBAGAI FORMASI DAN JARAK TANAM TERHADAP
LIMPASAN PERMUKAAN DAN EROSI**

Oleh
ANGGA CITRA SEPTIAWAN
0510430004-43

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2010**

LEMBAR PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angga Citra Septiawan
NIM : 0510430004-43
Program Studi : Ilmu Tanah
Jurusan : Tanah
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi berjudul:

Efektivitas Penanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) sebagai Tanaman Strip dengan Berbagai Formasi dan Jarak Tanam terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi

Merupakan karya tulis yang kami buat sendiri, dan bukan merupakan bagian dari skripsi maupun penulisan dari penulis lain. Bilamana dikemudian hari pernyataan kami ini tidak benar, kami sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Brawijaya.

Malang, Januari 2010
Yang menyatakan,

Angga Citra Septiawan
NIM. 0510430004

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Ir. Widianto, M.Sc
NIP. 19530212 197903 1 004

Dr. Ir. Sugeng Prijono, MS
NIP. 19580214 198503 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS
NIP. 19540501 198103 1 006

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi :

Efektivitas Penanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) sebagai Tanaman Strip dengan Berbagai Formasi dan Jarak Tanam terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi

Nama : Angga Citra Septiawan

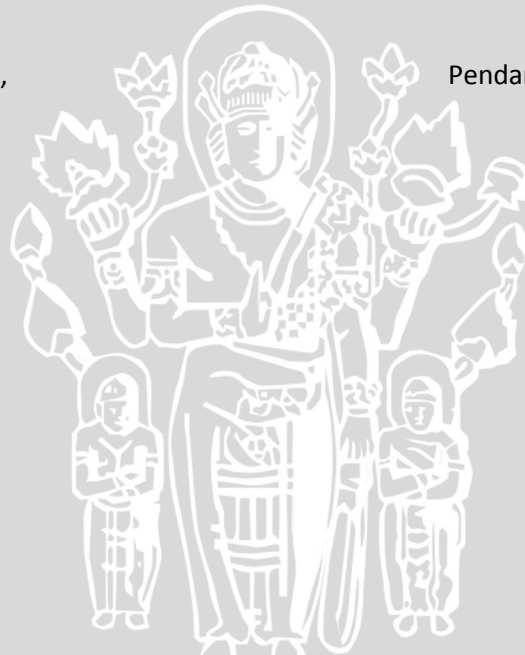
NIM : 0510430004-43

Jurusan : Tanah

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama,

Pendamping,



Mengetahui,

Ketua Jurusan

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI



Penguji I

Penguji II

Penguji III

Penguji IV

Tanggal Lulus:

RINGKASAN

Angga Citra Septiawan (0510430004) Efektivitas Penanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) sebagai Tanaman Strip dengan Berbagai Formasi dan Jarak Tanam terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi. Di bawah Bimbingan Widiyanto dan Sugeng Priyono.

Penggunaan lahan miring sebagai media tanam di bidang pertanian dapat berpotensi meningkatkan laju limpasan permukaan dan erosi pada lahan. Pengendalian laju limpasan permukaan dan erosi tersebut diperlukan adanya teknik konservasi yang menguntungkan secara ekonomis, praktis, mampu menyumbangkan bahan organik. Pemanfaatan tanaman Akar Wangi sebagai strip adalah salah satu alternatif penggunaan metode vegetatif dalam mengendalikan laju limpasan permukaan dan erosi yang mempunyai pengaruh lebih baik terhadap produksi tanaman utama (budidaya) dibandingkan penanaman strip Rumput Gajah, Rumput Taiwan dan Rumput Raja, namun pemanfaatan strip Rumput Akar Wangi dalam menurunkan limpasan permukaan dan erosi masih lebih rendah dibandingkan dengan Rumput Gajah, Rumput Taiwan dan Rumput Raja.

Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan efektivitas penanaman Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) dengan formasi dan jarak tanam yang berbeda terhadap tingkat penurunan limpasan permukaan dan erosi. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah penanaman Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) sebagai tanaman strip dengan formasi penanaman zig-zag dan jarak tanam tertentu lebih efektif menurunkan limpasan permukaan dan erosi dibandingkan formasi baris.

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan model Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan menggunakan 12 plot erosi yang terdiri 2 faktor dengan 2 ulangan. Faktor pertama adalah jarak tanam yang terdiri dari jarak tanam 30 x 30 cm, 25 x 25 cm dan 20 x 20 cm, faktor kedua adalah model formasi tanam yaitu formasi baris dan zig-zag.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara jarak dan formasi tanam dalam strip Akar Wangi (*Vetiveria Zizanioides*) belum menunjukkan efektivitas dalam menurunkan limpasan permukaan dalam rentang waktu pengamatan, pengaruh interaksi antara jarak dan formasi tanam hanya terjadi pada 6, 8 dan 12 MST dengan hasil nilai limpasan permukaan terbesar pada perlakuan 30 FB dan 30 FZ. Sedangkan interaksi antara jarak dan formasi tanam dalam strip Akar Wangi (*Vetiveria Zizanioides*) belum menunjukkan efektivitas dalam menurunkan erosi dalam rentang waktu pengamatan. Begitu juga dengan bertambahnya umur tanaman, erosi yang dihasilkan belum menunjukkan penurunan.

SUMMARY

Angga Citra Septiawan (0510430004) Cultivation Effectiveness of *Vetiveria zizanioides* as Vegetation Strip with Various Formaton and Plant Spacing to Runoff and Erosion. Supervisor Widiyanto and Sugeng Priyono.

Sideways land use as plants media in agriculture area will be potential to increase runoff speed and erosion at farm. To control of that is required a profiting conservation system like economically, practically and can render organic matter. Utilizing of *Vetiveria zizanioides* as vegetation strip is an alternative of vegetative methode to control runoff speed and erosion which have the better influence to productivity of main crop, compared planting Elephant grass, Taiwan grass and King grass, but utilizing of *Vetiveria zizanioides* to reduce runoff and erotion still be lower than Elephant grass, Taiwan grass and King grass. The objective of this research was to compares cultivation of *Vetiveria zizanioides* with various formation and plant spacing to runoff and erosion level. The hypothesis was cultivation of *Vetiveria zizanioides* as vegetation strip with zig-zag formation and certain plant spacing more effective to reduce runoff and erosion than line formation.

The research was conducted in Jatikerto village, Kromengan district (Malang). Research used in factorial completely randomized design which used 12 erosion plot with 2 factor and 2 replication. First factor was palnt spacing which consisted of 30 x 30 cm, 25 x 25 cm and 20 x 20 cm, second factor was the model of planting formation that is line and zig-zag formation.

The result of research showed that the interaction between formation and plant spacing of *Vetiveria zizanioides* has not shown effectiveness in reducing runoff at the time of research, interaction influence of between formation and plant spacing only happened at 6, 8, and 12 week after planting with result of the biggest runoff value at treatment 30 FB and 30 FZ. So do interaction between formation and plant spacing has not shown efectiveness in reducing erodion at the time of research.

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum wr. wb.

Alhamdulillahirrobil'alamin penulis ucapkan atas terselesaikannya penelitian skripsi dengan judul **“Efektivitas Penanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) sebagai Tanaman Strip dengan Berbagai Formasi dan Jarak Tanam terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi”**. Penelitian ini mengungkapkan tentang efektivitas penanaman rumput Akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dengan formasi dan jarak tanam yang berbeda terhadap tingkat penurunan limpasan permukaan dan erosi.

Keberadaan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar- besarnya kepada:

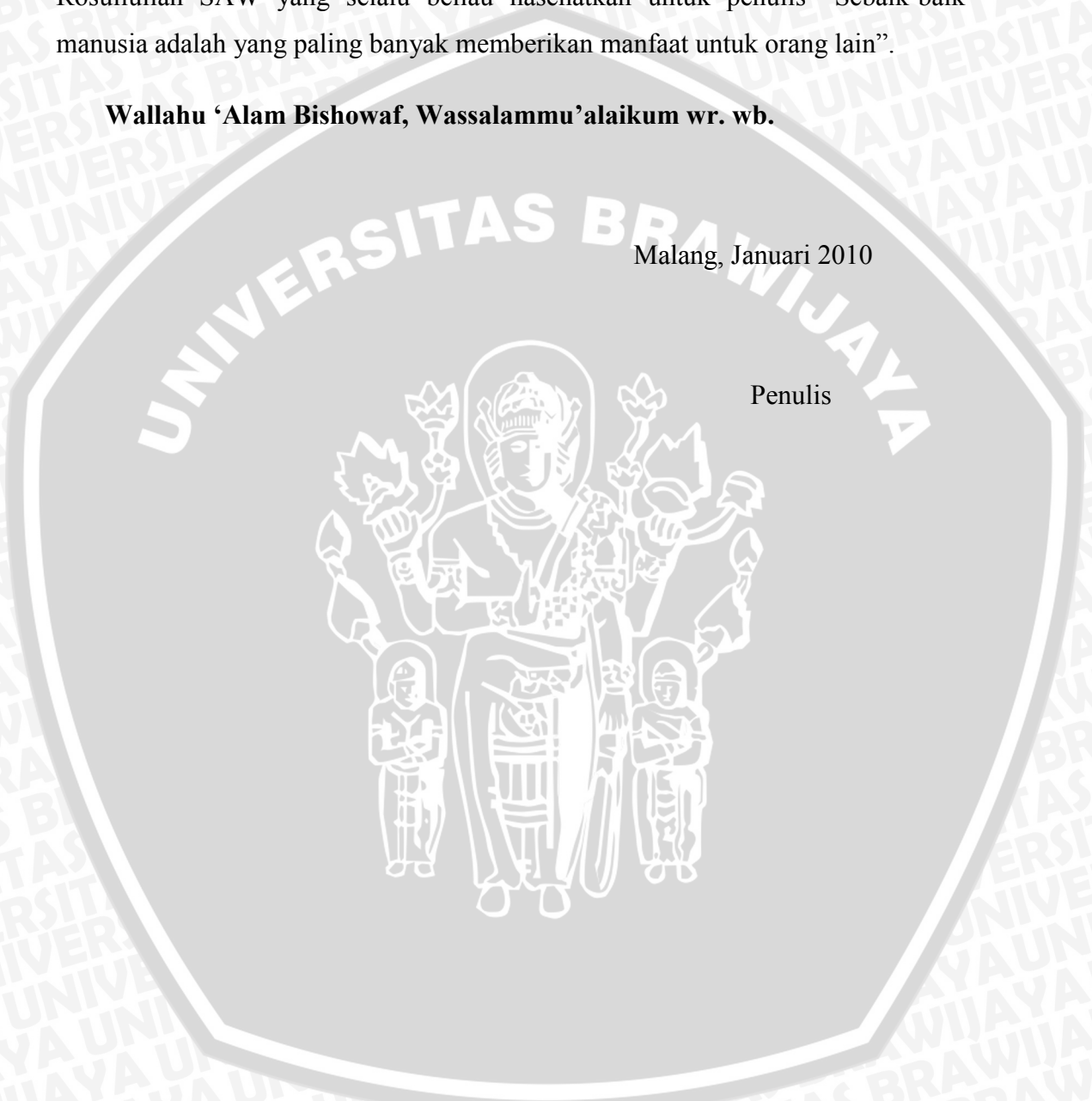
1. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS. selaku Ketua Jurusan Tanah dengan masukan yang diberikan sehingga proses kuliah dan penelitian ini menjadi lancar.
2. Ir. Widiyanto, M.Sc. selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak memberikan petunjuk, saran dan masukan serta berbagai pengaruh positif lainnya bagi penulis.
3. Dr. Ir. Sugeng Prijono, MS. selaku dosen pembimbing pendamping atas segala arahan dan koreksinya sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.
4. Orang tua dan kakak-kakak penulis (Wijaya Saputra dan Febri Andriansyah) yang telah memberikan dorongan dan motivasi sehingga proses skripsi ini dapat segera terselesaikan.
5. Dosen-dosen dan para staff atas bantuan dan kerjasamanya selama menempuh pendidikan strata-1 FP UB.
6. Kawan-kawan Jurusan Tanah FP UB, Dzulfikar A. Murtadlo, Fery A.C, M. Akhid Syib'li, Joko Widodo, Bagus Heri C, Arvy Tonggiroh, M. Harrys P, I Gst Ngr Rendra, Sukma Y, C. Anshory, M. Rukhman Ghifari, Susilo Anggit W, Habibi, kakak Iva, kakak Fitri, kakak Nina dan semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu di sini.

Penulis sadar sepenuhnya bahwa tidak ada yang sempurna di dunia ini, begitu pula skripsi ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca sangat penulis harapkan demi perbaikan tulisan di masa mendatang. Harapan penulis, semoga tulisan ini bermanfaat bagi orang lain. Sesuai dengan hadist Rosullullah SAW yang selalu beliau nasehatkan untuk penulis “Sebaik-baik manusia adalah yang paling banyak memberikan manfaat untuk orang lain”.

Wallahu ‘Alam Bishowaf, Wassalammu’alaikum wr. wb.

Malang, Januari 2010

Penulis



RIWAYAT HIDUP

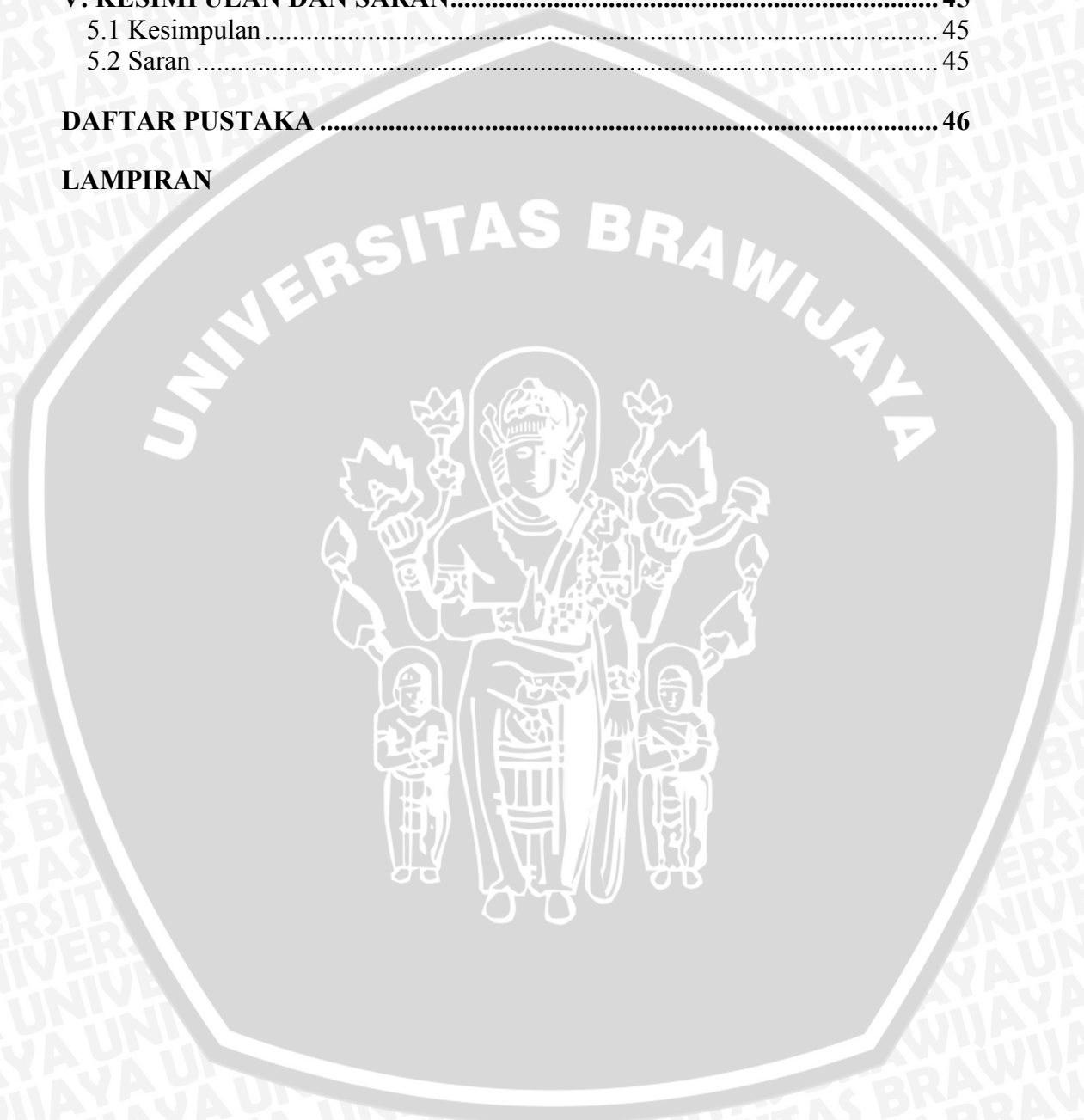
Penulis lahir di Jakarta pada tanggal 20 September 1986, penulis adalah putra ketiga dari tiga bersaudara dari seorang ayah bernama Amin Djakfar dan ibu yang bernama Sri Widayati. Penulis memulai pendidikannya di SDN Pajagalan 02, Sumenep (1993-1999), meneruskan studi di SLTPN Negeri 01 Sumenep (1999-2002), melanjutkan di SMU Muhammadiyah 01 Sumenep (2002-2005). Penulis diterima di Program Studi Ilmu Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang melalui jalur SPMB pada tahun 2005.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di kegiatan akademik maupun keorganisasian. Penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar Ilmu Tanah (2006-2009), Kesuburan Tanah (2007-2008), Fisika Tanah (2007-2008), Wanatani (2008), dan Ekologi Pertanian (2009). Dalam kegiatan keorganisasian, penulis juga memiliki pengalaman sebagai Menteri Advokasi dan Kesejahteraan Mahasiswa (Advokesma) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (2006-2007), Ketua Biro Konsolidasi Internal Lembaga (KBKIL) Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (2007-2009). Anggota Fabulous Agriculture Students Melted Into English Explorer Society (FARMERS) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (2007-2008). Anggota Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa (PRISMA) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (2007-2008).

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	viii
RIWAYAT HIDUP	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proses Terjadinya Limpasan Permukaan dan Erosi.....	5
2.2 Pengaruh Tanaman terhadap Erosi dan Limpasan Permukaan.....	6
2.3 Pengaruh Tanaman Strip terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi.....	9
2.4 Peranan Tanaman Akar Wangi (<i>Vetiveria zizanioides</i>).....	12
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.2.1 Alat.....	15
3.2.2. Bahan.....	15
3.3. Metode Penelitian.....	16
3.4 Tahapan Persiapan Penelitian.....	16
3.4.1 Persiapan Lahan.....	16
3.4.2 Penanaman Akar Wangi (<i>Vetiveria zizanioides</i>).....	16
3.5. Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.5.1 Pengukuran Variabel Pengamatan.....	17
3.5.2 Analisis Laboratorium.....	20
3.5.3 Analisis Data.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil.....	21
4.1.1 Jumlah Anakan Akar Wangi (<i>Vetiveria zizanioides</i>).....	21
4.1.2 Kerapatan Rumpun Akar Wangi (<i>Vetiveria zizanioides</i>) dalam Strip ..	23
4.1.4 Faktor <i>Tortuosity</i>	27
4.1.5 Limpasan Permukaan.....	31
4.1.6 Erosi.....	34

4.2 Pembahasan	38
4.2.1 Pengaruh Jumlah Anakan terhadap Kerapatan Rumpun Akar Wangi (<i>Vetiveria zizanioides</i>) dalam Strip	38
4.2.2 Pengaruh Hujan terhadap Limpasan Permukaan	39
4.2.3 Pengaruh Hujan terhadap Erosi.....	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Distribusi Perakaran pada Berbagai Tanaman Strip.....	12
2.	Perlakuan Formasi dan Jarak Tanam Akar Wangi (<i>Vetiveria zizanioides</i>)....	16
3.	Analisis Fisika Tanah	20
4.	Jumlah anakan dalam setiap rumpun Akar Wangi selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam.	21
5.	Jumlah anakan Akar Wangi dalam strip pada berbagai variasi jarak tanam pada setiap pengamatan.	22
6.	Kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip pada berbagai variasi jarak tanam pada setiap pengamatan.	24
7.	Nilai rasio kelokan yang dihasilkan pada berbagai variasi jarak tanam dan formasi tanam pada setiap pengamatan.	27
8.	Nilai rasio kelokan yang dihasilkan pada berbagai variasi formasi tanam pada setiap pengamatan.	28
9.	Nilai limpasan permukaan yang dihasilkan pada berbagai variasi jarak tanam dan formasi tanam pada setiap pengamatan.	31
10.	Nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam.	34
11.	Nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam.	36
12.	Nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan formasi tanam.	37
13.	Persamaan regresi curah hujan dan limpasan permukaan.	40
14.	Persamaan regresi curah hujan dan Erosi.	42

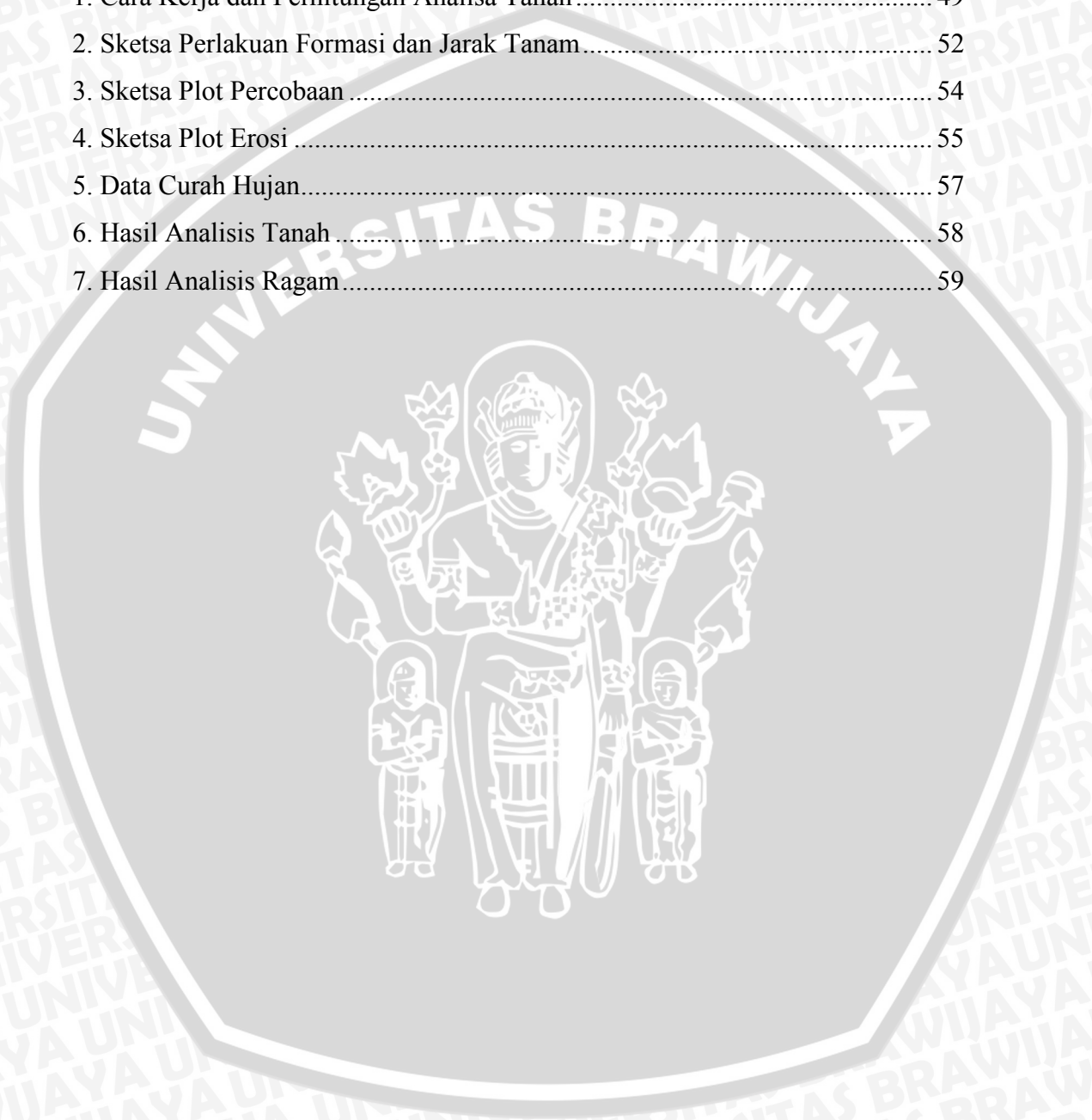


DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pemikiran	4
2.	Pola peningkatan rata-rata jumlah anakan dalam setiap rumpun pada berbagai perlakuan jarak tanam selama pengamatan.....	22
3.	Pola peningkatan jumlah anakan dalam strip pada berbagai perlakuan jarak tanam selama pengamatan.....	23
4.	Pola peningkatan kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip pada perlakuan jarak tanam selama pengamatan.....	24
5.	Proyeksi pangkal rumpun Akar Wangi dalam strip pada berbagai perlakuan.....	26
6.	Nilai rasio kelokan pada pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam.....	28
7.	Sketsa pola aliran pada proyeksi pangkal rumpun Akar Wangi dalam strip pada berbagai perlakuan.....	30
8.	Pola nilai limpasan permukaan pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam selama pengamatan.....	32
9.	Rata-rata nilai limpasan permukaan pada berbagai perlakuan jarak tanam... ..	33
10.	Rata-rata nilai limpasan permukaan pada berbagai perlakuan formasi.....	34
11.	Rata-rata nilai erosi pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam.....	35
12.	Rata-rata nilai erosi pada berbagai perlakuan jarak tanam.....	36
13.	Rata-rata nilai erosi pada berbagai perlakuan formasi.....	37
14.	Pengaruh jumlah anakan terhadap nilai kerapatan strip.....	38
15.	Pengaruh curah hujan terhadap hasil limpasan permukaan pada perlakuan 30FB.....	40
16.	Pengaruh curah hujan terhadap erosi pada perlakuan 20FZ.....	42
17.	Pengaruh limpasan permukaan terhadap nilai erosi.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Cara Kerja dan Perhitungan Analisa Tanah	49
2.	Sketsa Perlakuan Formasi dan Jarak Tanam	52
3.	Sketsa Plot Percobaan	54
4.	Sketsa Plot Erosi	55
5.	Data Curah Hujan	57
6.	Hasil Analisis Tanah	58
7.	Hasil Analisis Ragam	59



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lahan miring di Indonesia masih sering dimanfaatkan oleh petani sebagai media tanam. Pemanfaatan lahan miring tersebut diakibatkan oleh jumlah dan kebutuhan penduduk dewasa ini semakin meningkat, dampak lebih lanjut lahan miring tersebut menjadi lahan-lahan dengan stratifikasi tanaman dan tutupan lahan yang rendah, sehingga berpotensi meningkatkan erosi pada lahan.

Daya kinetik air hujan tersebut dapat merusak struktur tanah lapisan atas, sehingga struktur tanah terdispersi menjadi bagian-bagian kecil yang lepas dan kemudian diangkut ke tempat lain oleh adanya limpasan permukaan. Struktur tanah yang mengalami proses dispersi, sebagian akan menutupi pori tanah sehingga menjadi kedap air dan memperlambat laju infiltrasi. Penurunan laju infiltrasi menunjukkan lahan tidak mampu lagi menyerap air sehingga mengalir di permukaan tanah sebagai limpasan permukaan yang menghancurkan serta mengangkut lapisan tanah atas yang kaya bahan organik serta unsur hara.

Pengendalian laju limpasan permukaan dan erosi tersebut diperlukan adanya teknik konservasi tanah yang menguntungkan secara ekonomis, praktis, mampu menyumbangkan bahan organik, menyediakan tambahan hara bagi tanaman, dan menghasilkan hijauan pakan ternak. Shelton *et al.* (1981) mengemukakan bahwa penggunaan metode vegetatif melalui penanaman tanaman rumput-rumputan sebagai tanaman strip merupakan cara yang menguntungkan secara ekonomis.

Pemanfaatan tanaman strip adalah salah satu alternatif penggunaan metode vegetatif melalui penanaman rumput-rumputan yang menguntungkan secara ekonomis dibandingkan dengan pembuatan teras yang mahal, tidak praktis, memerlukan perlindungan maupun pemeliharaan yang tepat juga tidak mampu menyumbangkan bahan organik dan unsur hara bagi tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Suhardjo *et al.* (1997) membuktikan bahwa lahan yang mempunyai kemiringan lereng di bawah 20% penggunaan metode strip rumput sangat efektif dalam menahan partikel tanah yang tererosi dan menahan aliran permukaan. Menurut Dariah *et al.* (1993) strip Rumput Akar Wangi dalam jangka

waktu 3 tahun dapat membentuk teras sehingga merupakan cara pembuatan teras yang murah karena terbentuk secara berangsur.

Penanaman Rumput Gajah, Rumput Akar Wangi, Rumput Taiwan, dan Rumput Raja sebagai tanaman strip pada tumpangsari ubi kayu dan kedelai dapat menekan limpasan permukaan dan erosi masing-masing 1543.0 m³/ha, 1682.5 m³/ha, 1430.5 m³/ha, 1614.8 m³/ha, dan 7.1 ton/ha, 8.2 ton/ha, 6.8 ton/ha, 7.7 ton/ha. Hasil produksi tertinggi tanaman kedelai didapat pada perlakuan strip Rumput Akar Wangi yaitu 0.45 ton/ha kemudian diikuti perlakuan strip Rumput Gajah, Rumput Raja, Rumput Taiwan masing-masing 0.43 ton/ha, 0.42 ton/ha, 0.42 ton/ha (Endrawati, 2000). Pemanfaatan Akar Wangi sebagai strip rumput mempunyai pengaruh lebih baik terhadap produksi tanaman utama dibandingkan penanaman strip Rumput Gajah, Rumput Taiwan dan Rumput Raja. Endrawati (2000) mengemukakan bahwa Rumput Akar Wangi memiliki morfologi daun sempit dan pertumbuhannya agak tegak serta perakaran yang vertikal sehingga kurang menimbulkan persaingan bagi tanaman utama yang dibudidayakan dalam hal persaingan cahaya dan hara. Dariah *et al.* (1993) menambahkan bahwa Rumput Akar Wangi mempunyai perakaran kuat, dalam dan menghujam ke bawah sehingga potensial sebagai penahan hancuran butiran tanah juga kurang menimbulkan persaingan, dan akhirnya dapat memompa hara-hara dalam tanah.

Pemanfaatan strip Rumput Akar Wangi dalam menurunkan limpasan permukaan dan erosi masih lebih rendah dibandingkan dengan Rumput Gajah, Rumput Taiwan dan Rumput Raja. Syakur (1999) mengemukakan bahwa Rumput Gajah, Rumput Taiwan dan Rumput Raja mempunyai morfologi daun yang lebar, anakan yang banyak, sistem perakaran yang luas dan padat sehingga dapat membentuk strip yang lebih tebal dan rapat. Sedangkan Rumput Akar Wangi memiliki morfologi daun dengan ukuran kecil, memanjang dan pertumbuhannya tegak sehingga masih rendah dalam mengintersepsi hujan, akibatnya proses penghancuran tanah lapisan atas oleh pukulan air hujan lebih besar dan terjadi penghambatan laju infiltrasi sehingga mengakibatkan limpasan permukaan dan erosi lebih besar pada strip Rumput Akar Wangi.

Dampak positif pemanfaatan strip Rumput Akar Wangi yaitu kurang menimbulkan persaingan bagi tanaman utama yang dibudidayakan, akan tetapi dalam efektivitasnya menurunkan limpasan permukaan dan erosi masih lebih rendah daripada Rumput Gajah, Rumput Taiwan dan Rumput Raja. Oleh karena itu, diperlukan percobaan tentang pengaruh pengolahan Rumput Akar Wangi sebagai tanaman strip terhadap limpasan permukaan dan erosi.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah penanaman Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) sebagai tanaman strip dengan formasi dan jarak tanam tertentu dapat mempengaruhi limpasan permukaan dan erosi ?.

1.3 Tujuan Penelitian

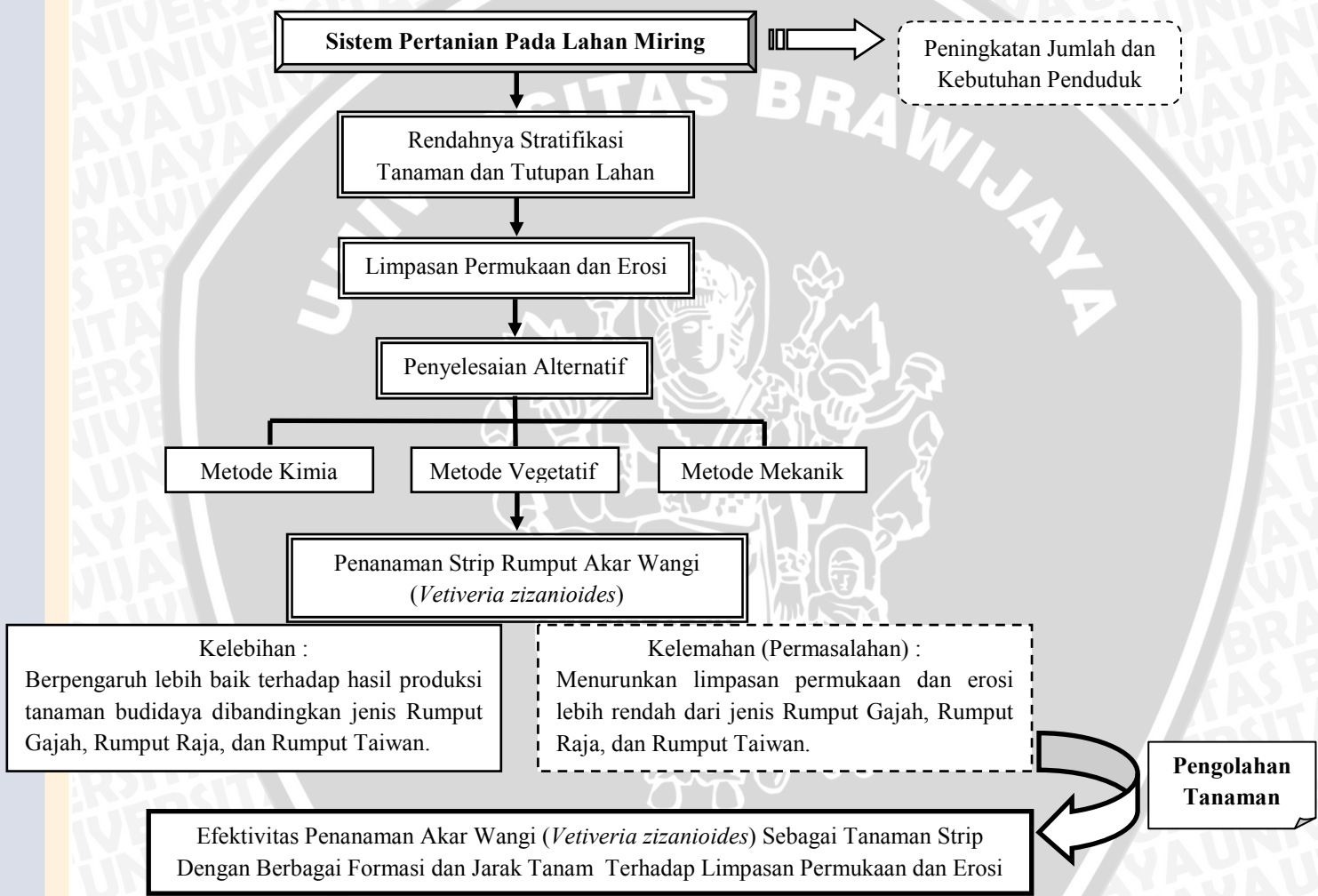
Membandingkan efektivitas penanaman Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) dengan formasi dan jarak tanam yang berbeda terhadap tingkat penurunan limpasan permukaan dan erosi.

1.4 Hipotesis

Penanaman Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) sebagai tanaman strip dengan semakin sempit jarak tanam dan formasi tanam zig-zag dapat lebih efektif menurunkan limpasan permukaan dan erosi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang efektivitas penanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) yang difungsikan sebagai tanaman strip dengan berbagai formasi penanaman dan jarak tanam dalam menurunkan limpasan permukaan dan erosi pada lahan miring sehingga mampu meningkatkan kualitas lahan sebagai penunjang produksi tanaman budidaya.



Gambar 1. Alur Pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proses Terjadinya Limpasan Permukaan dan Erosi

Aliran air permukaan memiliki daya angkut yang cukup besar, semakin cepat aliran air permukaan semakin besar daya angkutnya, dan semakin miring permukaan lahan akan menyebabkan semakin cepat aliran permukaan. Menurut Sanchez (1992) keadaan hujan dengan intensitas tinggi dengan kondisi tanah cepat jenuh akan menyebabkan limpasan yang banyak, bahkan juga pada kondisi lereng yang tidak terlalu landai. Air akan mengalir dipermukaan tanah apabila banyaknya air hujan lebih besar daripada kemampuannya menginfiltrasi air ke lapisan lebih dalam. Schwab *et al.* (1981) memberi batasan pengertian limpasan permukaan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir langsung ke saluran, danau, lautan, sebagian aliran di permukaan tanah atau di bawah permukaan.

Proses limpasan permukaan berhubungan erat dengan kejadian hujan. Limpasan permukaan berlangsung ketika curah hujan melampaui laju infiltrasi air ke dalam tanah (Asdak, 2004). Apabila intensitas curah hujan melebihi laju infiltrasi, maka kelebihan air mulai membentuk lapisan di atas permukaan tanah. Apabila lapisan ini menjadi lebih besar (atau lebih dalam), maka aliran tersebut mulai membentuk laminar. Jika kecepatan aliran meningkat maka terjadi turbulensi dan menjadi limpasan permukaan (Seyhan, 1997).

Proses lebih lanjut akibat limpasan permukaan akan berdampak semakin besarnya lapisan tanah bagian atas yang terangkut, inilah yang dinamakan dengan erosi. Erosi adalah suatu proses penghancuran, pengangkutan dan pengendapan partikel-partikel tanah yang terjadi baik disebabkan oleh pukulan air hujan maupun oleh angin (Arsyad, 2000).

Sedangkan menurut Utomo (1994) proses erosi bermula dengan terjadinya penghancuran agregat-agregat tanah sebagai akibat pukulan air hujan yang mempunyai energi lebih besar daripada daya tahan tanah. Hancuran dari tanah ini akan menyumbat pori-pori tanah, maka kapasitas infiltrasi akan menurun dan mengakibatkan air mengalir di permukaan tanah yang disebut limpasan permukaan. Limpasan permukaan mempunyai energi untuk mengikis dan mengangkut partikel-partikel tanah yang telah dihancurkan. Selanjutnya jika

tenaga limpasan permukaan tidak mampu lagi mengangkat bahan-bahan hancuran tersebut, maka bahan-bahan ini akan diendapkan. Baver (1956) menambahkan proses erosi dimulai dari terdispersinya tanah atau agregat tanah oleh daya kinetik butiran hujan menjadi bagian-bagian kecil yang lepas dan kemudian diangkut ke tempat lain oleh adanya limpasan permukaan.

Agregat tanah yang mengalami proses dispersi, sebagian akan menutupi pori tanah sehingga menjadi kedap air, akibatnya terjadi pemadatan pada permukaan tanah. Menurut Ekern, 1950 (*dalam* Ikhsan, 2007) rusaknya struktur tanah dan lambatnya permeabilitas disebabkan oleh pukulan langsung air hujan secara terus-menerus, dengan demikian laju infiltrasi diperlambat sehingga limpasan permukaan dan erosi semakin besar.

Proses terjadinya erosi tersebut terdiri dari tiga bagian yang berurutan yaitu pelepasan partikel-partikel tanah (*detachment*), penghanyutan partikel tanah (*Transportation*), dan pengendapan partikel-partikel tanah yang telah dihanyutkan (*sedimentation*) (Asdak, 2004).

2.2 Pengaruh Tanaman terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi

Adanya tanaman dapat menekan laju limpasan permukaan dan erosi. Hal ini disebabkan karena adanya intersepsi air hujan oleh tajuk daun, pengaruh terhadap limpasan permukaan, sifat fisik tanah dan adanya kecepatan kehilangan air melalui transpirasi (Utomo, 1994).

Menurut Stalling (1959) peranan vegetasi dalam mengendalikan limpasan permukaan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti permeabilitas, kapasitas menyimpan air, jenis vegetasi, populasi tanaman, keadaan pertumbuhan dan tinggi tanaman. Sedangkan Utomo (1994) mengemukakan bahwa efektivitas tanaman dalam mengurangi erosi dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan kontinuitas mahkota daun, sistem perakaran, bahan organik yang dihasilkan dan kepadatan tanaman. Efektivitas tanaman terhadap erosi biasanya dilihat dari produksi kering (Kw/ha), kemampuan menutup tanah dinyatakan dalam %.

Pemanfaatan semua tanaman dalam sebidang lahan dapat dikatakan sebagai tanaman penutup tanah, akan tetapi dalam arti khusus yang dimaksudkan tanaman penutup tanah adalah tanaman yang mana penanamannya sengaja

difungsikan untuk melindungi tanah dari limpasan permukaan dan erosi, menambah bahan organik tanah dan dapat meningkatkan produktivitas tanah sebagai penopang kebutuhan tanaman budidaya. Tanaman penutup tanah ini dapat ditanam tanpa tanaman utama atau ditanam bersama dengan tanaman utama sebagai tanaman penutup tanah di bawah tanaman utama atau sebagai pohon pelindung (Utomo, 1994).

Sarief, 1988 (dalam Endrawati, 2000) menggolongkan tanaman penutup tanah menjadi tiga yaitu tinggi, sedang dan rendah:

1. Tanaman penutup tanah tinggi atau tanaman pelindung seperti *Albizia falcate. Backer*, *Leucaena leucocephala*,
2. Tanaman penutup tanah sedang, berupa semak seperti beberapa tumbuhan leguminose (kacang-kacangan) antara lain: *Crotalaria anagyroides*, *Crotalaria juncea* dan *Crotalaria striata*, dan
3. Tanaman penutup tanah rendah, seperti: *Colopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Ageratum conizoides* (babandotan) dan beberapa jenis rumput-rumputan, misalnya Rumput Akar Wangi, Rumput Gajah dan Rumput Benggala.

Bennet (1955) menyatakan bahwa adanya tanaman dan tajuk tanaman menyebabkan air hujan yang jatuh pada suatu lahan tidak langsung mengenai permukaan tanah. Intersepsi air hujan oleh tanaman mempengaruhi erosi dengan cara mengurangi limpasan permukaan dan mengurangi kecepatan jatuhnya butiran-butiran air hujan sehingga tidak merusak agregat tanah. Sedangkan Utomo (1994) mengemukakan bahwa tidak semua air hujan diteruskan ke permukaan, dikarenakan sebagian air hujan yang jatuh dipermukaan tanah akan mengalami evaporasi. Kejadian ini akan mengurangi jumlah air yang sampai ke permukaan tanah yang disebut air lolos tajuk.

Cara vegetasi merupakan suatu cara dengan menggunakan tanaman. Bentuk dan susunan vegetasi yang terdiri dari tanaman yang tumbuh rendah lebih efektif dari pada tanaman yang tumbuh tinggi. Jumlah atau kerapatan vegetasi akan menentukan persen penutupan tanah oleh tajuk. Vegetasi yang tumbuh tersebar merata dan menutup permukaan tanah dengan baik, dapat memenuhi fungsinya sebagai penutup tanah (Baver, 1956).

Keberadaan tanaman dapat memperbesar ketahanan massa tanah terhadap daya hancuran air hujan dan limpasan permukaan. Selain itu juga tanaman dapat memperbesar kapasitas infiltrasi tanah sehingga memperkecil limpasan permukaan. Hal ini terjadi karena adanya perbaikan sifat fisik tanah oleh tanaman antara lain: pembentukan struktur, peningkatan infiltrasi dan perkolasi sebagai akibat peningkatan porositas. Penurunan volume dan kecepatan limpasan permukaan akan menurunkan energi penghancur dan pengangkut massa tanah (Utomo, 1994). Sedangkan Hardjowigeno (1987) menambahkan bahwa tanaman juga dapat menyumbangkan bahan organik tanah. Bahan organik tersebut bermanfaat bagi tanaman dan tanah karena memiliki peranan sebagai granulator, sumber hara, menambah kemampuan tanah untuk menahan hara dan sebagai energi bagi mikroorganisme.

Tanaman memiliki peranan dalam pembentukan dan pematapan agregat tanah melalui retakan-retakan melalui aktivitas akar di sekitar akar. Massa tanah yang dipisahkan oleh retakan ini diikat baik secara mekanis (oleh akar) atau kimiawi (oleh humus) menjadi agregat yang mantap dan tahan terhadap erosi (Utomo, 1994).

Agregat yang mantap akan menciptakan ruang pori yang mantap sehingga tidak mudah pecah atau tersumbat oleh hancuran massa tanah (Utomo, 1994). Lebih lanjut dengan adanya ruang pori yang banyak dan mantap akan menyebabkan kapasitas infiltrasi besar sehingga dapat mengurangi limpasan permukaan dan erosi, serta tanah lebih banyak menyimpan air dimana air akan sangat bermanfaat bagi tanaman pada saat kekurangan air.

Hudson (1981) menambahkan bahwa besarnya erosi dan limpasan permukaan akan dipengaruhi oleh cara pengolahan tanaman. Kegiatan mengusahakan tanaman budidaya semusim secara terus-menerus pada sebidang tanah yang sama tidak saja menguruskan tanah tetapi juga mempercepat kerusakan tanah karena erosi. Untuk menanggulangi masalah tersebut diperlukan pergiliran tanaman yang berfungsi memelihara kesuburan tanah dan mengurangi erosi.

2.3 Pengaruh Tanaman Strip terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi

Pertanaman strip merupakan sistem bercocok tanam dengan cara mengatur penempatan beberapa jenis tanaman dengan jalur-jalur secara berselang-seling dalam sebidang lahan (Soemarno, 1994). Sedangkan Soemarto (1987) mengemukakan bahwa penanaman secara strip adalah menanam pada jalur yang sempit melintang terhadap lereng lahan. Jalur yang ditanam dengan tanaman yang tidak tahan terhadap erosi selalu dipisahkan oleh jalur dengan tanaman tahan erosi yang ditanam rapat. Jalur dengan tanaman tahan erosi dapat melindungi tanah terhadap erosi dan juga bertindak sebagai penyaring (filter) limpasan permukaan dari jalur yang lain.

Dari berbagai usaha konservasi yang ada, penerapannya perlu disesuaikan dengan ketersediaan dana. Oleh karena itu perlu dipilih cara konservasi yang murah dan mudah dilaksanakan, salah satu cara tersebut adalah penanaman strip khususnya strip rumput, maupun jenis strip lainnya. Penggunaan metode vegetatif dengan menggunakan tanaman rumput-rumputan sebagai tanaman strip merupakan cara yang menguntungkan secara ekonomis (Shelton *et al.*, 1981). Sarief, 1988 (*dalam* Endrawati, 2000) menambahkan bahwa *strip cropping* merupakan cara konservasi tanah yang murah dan mudah dilaksanakan terutama strip rumput.

Penggunaan tanaman strip merupakan kegiatan konservasi yang sesuai untuk tanah yang berdrainasi baik dikarenakan fungsinya menurunkan kecepatan limpasan permukaan. Apabila penggunaannya pada tanah yang berdrainasi buruk dengan derajat infiltrasi rendah maka dapat menimbulkan penggenangan dengan adanya penahan air oleh tanaman strip (Morgan, 1978). Menurut Utomo (1994) penggunaan tanaman secara strip cukup efektif untuk lahan dengan kemiringan yang tidak terlalu curam, biasanya digunakan pada lahan dengan kemiringan 3 sampai 8,5%. Namun penggunaan tanaman strip juga dilakukan pada lahan yang termasuk kelas kemiringan 6 sampai 15%. Pada keadaan ini kombinasi dengan cara lain misalnya pergiliran tanaman atau penanaman mulsa sangat diperlukan.

Morgan (1978) mengemukakan bahwa erosi yang sebagian besar dibatasi oleh tanaman strip dan tanah yang dipindahkan akan terjebak dalam lereng bagian bawah strip yang lain atau bagian bawah lereng yang umumnya ditanami dengan

kacang-kacangan atau rumput. Air yang mengalir di permukaan tanah akan terkumpul diujung lereng. Dengan demikian akan lebih banyak air yang mengalir dan makin besar kecepatannya dibagian bawah lereng daripada bagian atas.

Thompson (1957) menambahkan bahwa penanaman dalam strip merupakan cara efektif dalam pengumpulan air. Karena air yang mengalir di permukaan tanah cenderung mengangkut suspensi tanah. Dengan demikian endapan lumpur dapat terlindungi oleh adanya strip, sehingga kecepatan air permukaan menjadi berkurang selanjutnya air mengalir keluar meninggalkan strip dan berpindah dengan kecepatan yang lebih lambat daripada ketika memasuki strip. Perlindungan strip kedua (dibawahnya) akan memperlambat air yang mengalir. Karena air mengalir ke bawah lereng, sejumlah air yang bertambah dari masing-masing strip secara berturut-turut, maka strip terakhir pada bagian bawah lereng akan menerima air lebih banyak.

Abujamin. S (1992) mengemukakan tujuan perlakuan pembuatan strip rumput sama dengan tujuan pembuatan teras yakni memperpendek panjang lereng dan dalam waktu 2 tahun mengurangi kemiringan lereng sehingga kecepatan dan volume aliran permukaan akan berkurang. Oleh karena itu proses erosi juga akan berkurang, selain itu kesempatan air untuk meresap kedalam tanah bertambah. Keadaan ini disebabkan tanaman strip mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur tanah, meningkatkan agregat, kapasitas infiltrasi, daya menyimpan air dan menyumbangkan bahan organik melalui pangkasan yang dikembalikan ke tanah.

Lebar strip sangat bervariasi tergantung tingkat resiko erosi tetapi pada umumnya antara 15 sampai 45 meter (Morgan, 1978). Sedangkan Utomo (1994) menduga 15 sampai 50 meter tergantung resiko atau kemungkinan erosi. Semakin curam kelerengan, semakin sempit lebar strip yang disarankan. Selanjutnya Arsyad (1980) menyatakan bahwa curah hujan, keadaan tanah, topografi dan jenis tanaman yang akan ditanam juga berpengaruh terhadap lebar strip yang digunakan.

Terdapat tiga tipe penanaman strip, antara lain:

1. Penanaman dalam strip menurut kontur terdiri dari susunan strip-strip yang tepat menurut kontur dan urutan pergiliran tanaman yang tepat,

2. Penanaman dalam strip di lapangan terdiri dari strip-strip tanaman yang lebarnya seragam disusun melintang searah lereng dengan saluran-saluran bertanam (*grassed waterways*) yang dapat dipergunakan pada daerah bertopografi tidak seragam dimana penanaman strip menurut kontur tidak dapat dilakukan, dan
3. Penanaman dalam strip berpenyangga (*Buffer strip cropping*) terdiri dari strip-strip rumput atau legum yang dibuat diantara strip tanaman pokok sesuai kontur dan lebar strip (Buttler, 1955).

Tanaman yang biasanya digunakan adalah tanaman pangan dan tanaman semusim yang biasanya ditanam berbaris diselingi dengan strip-strip tanaman yang tumbuh rapat, tanaman pupuk hijau atau tanaman penutup. Strip tanaman yang agak tinggi tajuknya seperti ubi kayu atau jagung, dapat ditanam berseling dengan strip tanaman yang mempunyai tajuk rendah seperti ubi jalar, kedelai dan sebagainya (Schwab *et al.*, 1981).

Tanaman strip yang ditanam memotong lereng sangat tepat. Tanaman strip selain mengurangi limpasan permukaan dan kehilangan tanah, juga berfungsi untuk: (1) menampung air yang mengandung lumpur dari aliran yang melaluinya, (2) mengurangi kecepatan aliran yang cukup memberi perlindungan pada strip dibawahnya (Bennet, 1955)

Menurut Morgan (1978) disamping penanaman secara strip juga perlu dilakukan pergiliran tanaman dan penanaman dilakukan secara berurutan sehingga setiap waktu selalu ada bagian tanah yang tertutup tanaman. Untuk tanah yang mudah tererosi dianjurkan agar salah satu tanaman strip selalu menutup tanah (untuk itu dapat digunakan tanaman rumput-rumputan). Sarief, 1988 (*dalam* Endrawati, 2000) mengemukakan bahwa penanaman berbagai jenis rerumputan sebagai tanaman pagar adalah usaha awal yang paling tepat dalam usaha perbaikan dan peningkatan produktivitas lahan kritis yang tersebar luas di Indonesia. Apabila penghijauan dengan rerumputan, terutama rerumputan ternak, mampu berperan sebagai usaha pengawetan tanah dan air pada tingkat minimum atau taraf permulaan.

Menurut Arsyad (1980) pada rumput yang tebal atau hutan yang lebat dapat meniadakan pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi. Selanjutnya

Sarief, 1988 (*dalam* Endrawati, 2000) mengemukakan bahwa tanaman rerumputan sebagai vegetasi yang tumbuh di permukaan, daun-daunnya berfungsi mematahkan atau menahan pukulan butir-butir air hujan maupun arus air pada permukaan tanah. Fungsi lain dari rerumputan menurut Arsyad (1980) menyebabkan agregat tanah menjadi stabil secara mekanik dan kimia. Akar-akar serabutnya mengikat partikel-partikel tanah sedangkan sekresi dari bagian-bagian tanaman tertentu dapat memberikan zat-zat kimia yang kemudian berfungsi sebagai penutup agregat tanah. Peranan akar tanaman strip tersebut dipengaruhi aktivitas perakaran tanaman yang ditunjukkan oleh distribusi perakaran, hal ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Distribusi Perakaran pada Berbagai Tanaman Strip

Strip	Lebar (cm)	Panjang (cm)	Luas (cm ²)	Ukuran Dominasi
R. Akar Wangi	32.5	45.0	1744.5	Sedang
R. Taiwan	> 40	32.5	1802.0	Halus
R. Gajah	> 40	32.5	1926.0	Sedang
R. Raja	> 40	42.5	2125.1	Sedang

(Sumber : Syakur, 1999)

2.4 Peranan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) adalah sejenis rumput-rumputan yang dimanfaatkan sebagai penghasil minyak atsiri melalui ekstraksi Akar Wangi yang dapat dijadikan parfum, sabun, industri kosmetika dan penghilang bau tidak sedap. Akar Wangi sangat praktis, tidak mahal, mudah dipelihara, dan sangat efektif dalam mengontrol erosi dan sedimentasi tanah, konservasi air, serta stabilisasi dan rehabilitasi lahan. Disamping itu, minyak Akar Wangi dan akarnya dapat digunakan sebagai penangkal serangga. Namun akar merupakan bagian utama sebagai penghasil minyak. Akar Wangi juga mudah dikendalikan karena tidak menghasilkan bunga dan biji yang dapat cepat menyebar liar seperti alang-alang atau rerumputan lainnya (Wijayakusuma, 2007). Dariah *et al.* (1993) menambahkan bahwa strip Rumput Akar Wangi dalam jangka waktu 3 tahun dapat membentuk teras sehingga merupakan cara pembuatan teras yang murah karena terbentuk secara berangsur.

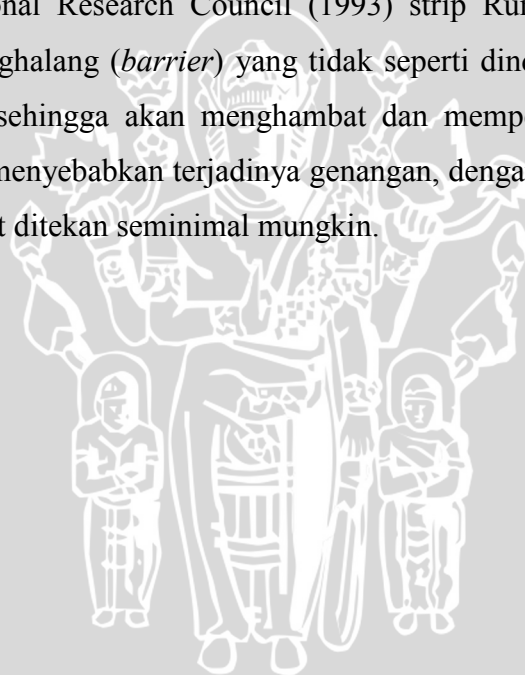
Menurut Dalton dan Smith (1994) strip Rumput Akar Wangi secara hidrologi adalah sangat sesuai digunakan untuk mengontrol aliran banjir dan erosi pada lahan dataran banjir. Dariah *et al.* (1993) menambahkan bahwa pemanfaatan Rumput Akar Wangi selain erosi dapat ditekan, mulsa yang dihasilkan Akar Wangi dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Dengan adanya mulsa, suhu tanah dapat dijaga sehingga cukup baik untuk pertumbuhan tanaman dan aktifitas biologi tanah. Bila hasil pengkasan tersebut telah mengalami dekomposisi maka meningkatkan kemampuan tanah untuk menghisap dan memegang air sehingga mengurangi kekeringan. Selain itu Rumput Akar Wangi juga mempunyai perakaran kuat, dalam dan menghujam ke bawah sehingga potensial sebagai penahan hancuran butiran tanah juga kurang menimbulkan persaingan, dan akarnya dapat memompa hara-hara dalam tanah.

Jika dilihat dari morfologi tajuk, strip Akar Wangi membentuk daun yang kecil dan memanjang dengan pertumbuhan tegak, kemungkinan untuk menghalangi cahaya akan sangat kecil (National Research Council 1993). Endrawati (2000) menambahkan bahwa Rumput Akar Wangi memiliki morfologi daun sempit dan pertumbuhannya agak tegak serta perakaran yang vertikal sehingga kurang menimbulkan persaingan bagi tanaman utama yang dibudidayakan dalam hal persaingan cahaya dan hara. Selanjutnya Syakur (1999) juga mengemukakan bahwa perakaran rumput Akar Wangi lebih dominan vertikal ke arah bawah sehingga kemungkinan overlapping (tumpang tindih) dengan perakaran tanaman pangan juga kecil.

Habitat Rumput Akar Wangi dapat tumbuh baik pada kondisi lingkungan sangat basah atau sangat kering, dengan curah hujan tahunan berkisar pada (300-3000 mm). Rata-rata suhu maksimum yang mendukung pertumbuhannya adalah pada rentang 25° sampai 35°C; namun suhu absolut maksimumnya dapat mencapai 45°C. Akar Wangi tetap dapat tumbuh pada kondisi tanah tandus dan pada tipe tanah yang beragam. Akar Wangi dewasa dapat tumbuh pada tanah yang mengandung garam. Meskipun telah mengalami kebakaran, terinjak-injak, ataupun habis karena dimakan hewan, jenis rumput ini masih dapat tetap tumbuh (Wijayakusuma, 2007).

Perakaran Akar Wangi diketahui mampu menembus lapisan setebal 15 cm yang sangat keras. Di lereng-lereng yang keras dan berbatu, ujung-ujung Akar Wangi mampu masuk menembus dan menjadi semacam jangkar yang kuat. Cara kerja akar ini seperti besi kolom yang masuk ke dalam menembus lapisan tekstur tanah, dan pada saat yang sama menahan partikel-partikel tanah dengan akar serabutnya sehingga kondisi ini bisa mencegah erosi yang disebabkan oleh angin dan air. Selain itu, tanaman ini dapat tumbuh baik di lingkungan yang tidak menguntungkan termasuk pada lahan berat yang bersifat: (1) masam, mengandung mangan dan aluminium; (2) bersalinitas tinggi dan mengandung banyak natrium; (3) mengandung logam berat seperti Ar, Cd, Co, Cr, Pb, Hg, Ni, Se, dan Zn (Wijayakusuma, 2007).

Menurut National Research Council (1993) strip Rumput Akar Wangi dapat membentuk penghalang (*barrier*) yang tidak seperti dinding, tetapi berupa saringan yang padat sehingga akan menghambat dan memperlambat limpasan permukaan dan tidak menyebabkan terjadinya genangan, dengan keadaan ini erosi yang terjadi akan dapat ditekan seminimal mungkin.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang terletak di Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang. Tanahnya termasuk ordo Alfisol, dengan kemiringan lahan antara 6-8%. Penelitian berlangsung selama 4 bulan (Januari 2009 – April 2009). Selama pelaksanaan penelitian dilakukan pengamatan lapangan, analisis laboratorium dan analisis data. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Pengambilan contoh tanah di lapangan dilakukan dengan menggunakan peralatan seperti sekop, cangkul, kantong plastik, karung plastik, palu, pipa PVC berdiameter 10 cm, spidol marker dan kertas label. Untuk pengukuran di lapangan terdiri dari apron yang digunakan sebagai bak penampung erosi dan limpasan permukaan yang berukuran 3 m x 0,7 m x 0,6 m dan diletakkan di bawah plot, clinometer, timbangan, oven pengering, meteran, mistar digunakan untuk mengukur tinggi muka air, pengaduk, kertas saring, corong, gayung, ember, kaleng, jangka sorong, gelas ukur 100 ml, gelas ukur 2000 ml serta ombrometer. Pengamatan sifat fisik tanah dilakukan dengan menggunakan peralatan yang ada di Laboratorium Fisika Tanah.

3.2.2. Bahan

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah bibit Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) yang akan digunakan sebagai tanaman strip, contoh tanah utuh yang diambil dengan menggunakan pipa PVC diameter 10 cm, contoh tanah biasa untuk pengamatan contoh tanah, plastik pelapis apron yang digunakan untuk menahan limpasan permukaan dan erosi yang tertampung dalam apron, dan plastik pembatas plot yang digunakan untuk pembatas masing-masing perlakuan plot erosi.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan menggunakan model Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan menggunakan 12 plot erosi yang terdiri 2 faktor dengan 2 ulangan. Faktor pertama adalah jarak tanam yang terdiri dari jarak tanam 30 x 30 cm, 25 x 25 cm dan 20 x 20 cm, faktor kedua adalah model formasi tanam yaitu formasi baris dan zig-zag. Plot erosi yang digunakan dalam penelitian berukuran 4 x 3 m dengan kemiringan 6-8%. Perlakuan yang digunakan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perlakuan Formasi dan Jarak Tanam Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Perlakuan	Keterangan	Jumlah Rumpun
30 FB	Akar Wangi dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm (formasi baris)	30
30 FZ	Akar Wangi dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm (formasi zig-zag)	29
25 FB	Akar Wangi dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm (formasi baris)	48
25 FZ	Akar Wangi dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm (formasi zig-zag)	46
20 FB	Akar Wangi dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm (formasi baris)	75
20 FZ	Akar Wangi dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm (formasi zig-zag)	73

3.4 Tahapan Persiapan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan

Kegiatan ini meliputi persiapan lahan dan berbagai peralatan yang dibutuhkan di lapangan. Persiapan lahan dimulai dari pengolahan tanah, pembuatan petak erosi, pembuatan Apron, persiapan benih rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*), serta melakukan kalibrasi apron untuk perhitungan volume air dalam apron. Lahan percobaan dibuat dengan ukuran 4 x 3 m dan kemiringan lahan 6-8% untuk setiap plotnya. Dengan 6 perlakuan dan 2 kali ulangan sehingga plot percobaan yang dibuat sebanyak 12 plot. Sketsa plot percobaan (Lampiran 3 dan 4).

3.4.2 Penanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Penanaman Bibit Rumput Akar Wangi dengan kriteria panjang daun ± 20 cm dan panjang akar ± 5 cm yang ditanam dengan jarak tanam sesuai perlakuan dalam penelitian yakni 30 x 30 cm dengan formasi baris dan zig-zag, 25 x 25 cm dengan formasi baris dan zig-zag, serta 20 x 20 cm dengan formasi baris dan zig-

zang setelah sebelumnya lahan dipersiapkan lubang tanam dengan kedalaman kurang lebih 10 cm. Masing-masing lubang tanam diisi satu rumpun Akar Wangi (satu rumpun terdiri dari 2 anakan).

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pengukuran Variabel Pengamatan

1. Limpasan Permukaan

Pengukuran limpasan permukaan dilakukan pada masing-masing plot erosi, dimana pengukuran limpasan permukaan ini diukur setelah dilakukan kalibrasi bak penampung (Apron) yang terpasang pada masing-masing plot erosi untuk mengetahui jumlah limpasan permukaan yang langsung tertampung pada apron. Pengukuran limpasan permukaan tersebut diukur pada pagi hari, dimulai sejak awal penanaman strip rumput Akar Wangi. Pengukuran tersebut dilakukan sehari setelah kejadian hujan dengan mengukur volume dari suspensi dalam apron setelah dihomogenkan dengan cara diaduk. Volume limpasan permukaan diketahui dengan mengukur tinggi, panjang serta lebar dari suspensi yang tertampung dalam apron kemudian dikalikan hasil kalibrasi apron pada setiap plot. Untuk pengukuran tinggi permukaan suspensi dilakukan pada posisi dasar apron yang terendah untuk dijadikan acuan pengukuran tinggi pada setiap pengamatan. Limpasan permukaan dihitung dengan persamaan di bawah ini.

a. Perhitungan kalibrasi :

$$X_1 = Vb/Va \quad Va = La \times t_1$$

$$X_r = \frac{X_1 + \dots + X_n}{n}$$

dimana :

X_1 = Hasil kalibrasi dalam interval tinggi tertentu (m)

Va = Volume dengan interval tinggi (m^3)

Vb = Volume apron yang akan dikalibrasi dengan interval tinggi (m^3)

La = Luas alas apron (m^2)

t_1 = Interval tinggi apron untuk setiap nilai kalibrasi (m)

X_r = Hasil kalibrasi rata-rata

n = Banyaknya data

- b. Perhitungan limpasan permukaan :

$$L_p = (V_p \times X_r) / \text{Luas petak}$$

dimana :

L_p = Limpasan permukaan (mm)

V_p = Volume air dalam apron (m^3)

X_r = Hasil kalibrasi rata-rata

Luas petak = Luas petak erosi (m^2)

2. Erosi

Pengukuran erosi dilakukan pada masing-masing plot perlakuan dan diukur setelah pengukuran limpasan permukaan, dengan menimbang bahan yang terlarut dalam apron. Pengukuran dilakukan sehari setelah kejadian hujan yang dimulai sejak awal tanam strip rumput Akar Wangi, dengan cara mengaduk suspensi yang tertampung dalam apron sampai homogen, selanjutnya suspensi yang berisi air dan tanah tersebut diambil sub sampel sebanyak 500 ml sebanyak tiga ulangan yakni pada posisi tengah, kanan serta kiri dari apron. Sub sampel yang diambil kemudian disaring dengan kertas saring untuk memperoleh endapan tanah. Setelah itu endapan tanah dipindahkan kedalam cawan dan dioven pada suhu 105°C selama kurang lebih 24 jam lalu ditimbang untuk mengetahui berat sedimen tanah yang tererosi. Sehingga berat sedimen tanah dalam apron :

$$A_p = \frac{V_p \times X_r}{V_{sp}} \times BK_{sp}$$

dimana :

A_p = Berat sedimen tanah = jumlah erosi (ton/ha)

V_p = Volume air dalam apron (m^3)

X_r = Hasil kalibrasi rata-rata

V_{sp} = Volume air sub sampel dalam apron (m^3)

BK_{sp} = Berat kering sub sampel dalam apron (g)

3. Analisis Data Curah Hujan

Pengukuran curah hujan dilakukan dengan menggunakan ombrometer yang diletakkan pada lahan. Data curah hujan yang terukur dalam ombrometer adalah curah hujan. Pengamatan dan pengukuran curah hujan dilakukan satu hari setelah kejadian hujan yang dimulai sejak awal tanam strip rumput Akar Wangi,

dengan cara mengukur tinggi air hujan yang tertampung pada ombrometer dalam satuan mililiter (ml) yang selanjutnya dikonversi ke dalam satuan milimeter (mm) dengan cara membagi dengan luas penakar hujan, dengan persamaan :

$$\text{Curah hujan (mm)} = \text{Curah hujan (ml)} / \text{Luas ombrometer (cm)} \times 10$$

4. Pengamatan Jumlah Anakan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Pengamatan tanaman Akar Wangi dilakukan pada masing-masing plot perlakuan dengan cara menghitung jumlah anakan. Jumlah anakan dihitung dengan kriteria apabila telah terbentuk 2 daun sempurna. Pengamatan dimulai pada saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam dengan interval pengamatan 14 hari untuk pengamatan selanjutnya.

5. Kerapatan Rumpun Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) dalam Strip

Pengamatan kerapatan tanaman dalam strip pada masing-masing plot perlakuan dilakukan dengan cara menggambar penampang vertikal tampak atas dari pola-pola bentukan luasan pangkal rumpun Akar Wangi. Hasil penggambaran rumpun Akar Wangi kemudian discan (1200 dpi) dan luasan rumpun tersebut dihitung relatif terhadap luasan strip dalam plot dengan bantuan program komputer Adobe Photoshop 7.0. Pengamatan kerapatan strip dilakukan dengan interval 14 hari untuk setiap pengamatan.

6. Faktor *Tortuosity*

Pengamatan faktor *tortuosity* yaitu faktor yang ditimbulkan akibat alur, kelokan dan belokan dari aliran permukaan yang terukur. Faktor ini digambarkan melalui nilai rasio kelokan dengan rumus:

Nilai rasio kelokan = Panjang garis lurus : Panjang garis yang berkelok

Pengamatan faktor *tortuosity* dilakukan dengan menggambar alur aliran permukaan yang terbentuk pada saat kejadian hujan berlangsung secara detail dalam skala sketsa plot pengamatan pada kertas millimeter kemudian diukur dalam skala kertas dan hasilnya dikonversi pada skala plot sebenarnya, ataupun diukur secara langsung menggunakan tali atau meteran mengikuti alur aliran yang terbentuk pada saat kejadian hujan berlangsung.

3.5.2 Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium yang dilakukan adalah analisis contoh tanah dari lapangan meliputi contoh tanah utuh yang diambil dengan menggunakan pipa PVC berdiameter 10 cm dan contoh tanah biasa. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman 0-20 cm. Analisis contoh tanah yang dilakukan sesuai dengan parameter pengamatan dan metode analisisnya pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Fisika Tanah

Parameter pengamatan	Metode analisis
Berat Isi	Silinder/Gravimetrik
Berat Jenis	Piknometer
Porositas	$1 - BI/BJ \times 100\%$
Konduktivitas Hidrolik	Constant Head
Jenuh	
Tekstur	Pipet

3.5.3 Analisis Data

Data yang didapatkan dianalisis statistik dengan menggunakan ANOVA untuk mengetahui hubungan perlakuan dengan variabel pada masing-masing perlakuan dalam penelitian. Untuk mengetahui hubungan dan pengaruh antar parameter dilakukan analisis korelasi dan regresi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Jumlah Anakan Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*)

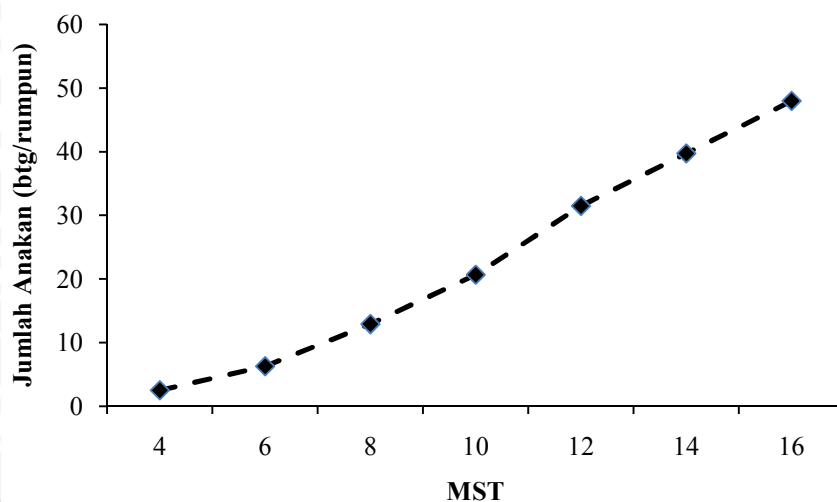
Penambahan anakan setiap rumpun Akar Wangi selama 16 minggu setelah tanam (16 MST) menunjukkan bahwa Akar Wangi mengalami pertumbuhan pada masing-masing perlakuan. Hasil pengukuran jumlah anakan setiap rumpun Akar Wangi pada perlakuan jarak tanam yang berbeda disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah anakan dalam setiap rumpun Akar Wangi selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam.

Jarak Tanam	Jumlah Anakan (btg/rumpun) pada Umur Tanaman (MST)						
	4	6	8	10	12	14	16
30 x 30 cm	2.95 a	8.03 ab	14.95 bc	23.35 c	35.68 d	44.53 de	53.58 e
25 x 25 cm	2.00 a	5.05 ab	11.58 b	19.05 c	28.50 d	36.38 e	43.78 f
20 x 20 cm	2.60 a	5.78 ab	12.18 b	19.60 c	30.25 d	38.28 e	46.55 f
Rata-rata	2.52	6.29	12.90	20.67	31.48	39.73	47.97

Keterangan: Huruf yang berbeda dalam setiap baris menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, MST = Minggu setelah tanam.

Dari data hasil penelitian, perlakuan jarak tanam yang berbeda memberikan hasil yang sama terhadap jumlah anakan dalam setiap rumpun Akar Wangi. Sedangkan dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya umur tanaman Akar Wangi yang diamati setiap interval 2 minggu, jumlah anakan setiap rumpun pada berbagai perlakuan jarak tanam menunjukkan peningkatan, peningkatan dimulai pada umur tanaman 8 MST dengan persentasi peningkatan jumlah anakan setiap rumpun rata-rata 5 kali dibandingkan umur 4 MST. Pada akhir penelitian 16 MST menunjukkan peningkatan jumlah anakan rata-rata 19 kali dibandingkan umur 4 MST. Pola peningkatan rata-rata jumlah anakan dalam setiap rumpun pada berbagai perlakuan jarak tanam disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola peningkatan rata-rata jumlah anakan dalam setiap rumpun pada berbagai perlakuan jarak tanam selama pengamatan.

Tabel 5 dapat menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam yang berbeda memberikan hasil yang berbeda terhadap jumlah anakan dalam strip. Jumlah anakan dalam strip menunjukkan bahwa jarak tanam yang sempit (20 x 20 cm) menyebabkan peningkatan jumlah anakan yang lebih tinggi dibandingkan jarak tanam 30 x 30 cm. Namun jumlah anakan dalam strip dengan perlakuan jarak tanam 25 x 25 cm tidak menunjukkan adanya perbedaan dengan perlakuan jarak tanam 30 x 30 cm.

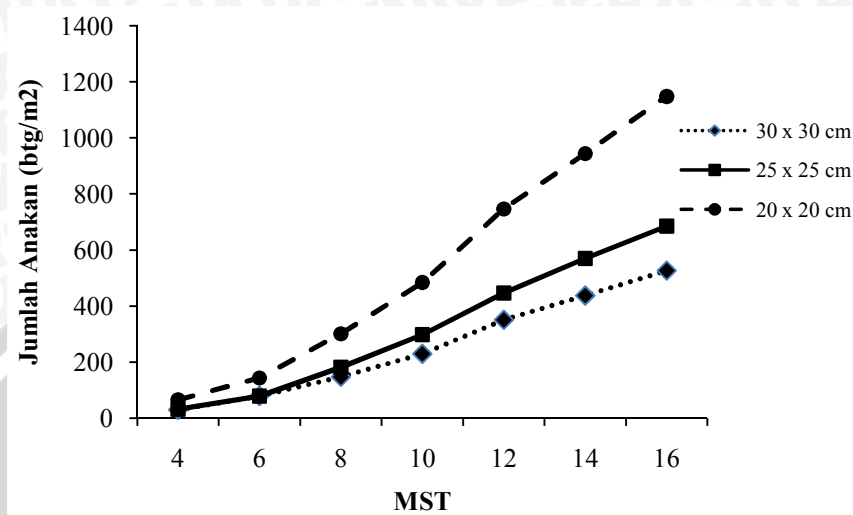
Tabel 5. Jumlah anakan Akar Wangi dalam strip pada berbagai variasi jarak tanam pada setiap pengamatan.

Jarak Tanam	Jumlah Anakan (btg/m ²) dalam Strip pada Umur Tanaman (MST)						
	4	6	8	10	12	14	16
30 x 30 cm	29.00 a	78.25	146.50 a	229.00 a	350.25 a	437.00 a	525.75 a
25 x 25 cm	31.50 a	78.75	181.00 a	446.00 a	446.00 a	569.75 a	685.00 a
20 x 20 cm	64.25 b	142.75	300.50 b	746.50 b	746.50 b	944.25 b	1148.50 b

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam setiap kolom menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, MST = Minggu setelah tanam.

Sedangkan dengan bertambahnya umur tanaman Akar Wangi yang diamati setiap interval 2 minggu, jumlah anakan dalam strip pada berbagai perlakuan jarak tanam menunjukkan peningkatan, peningkatan dimulai pada umur tanaman 8 MST dengan persentasi peningkatan jumlah anakan pada jarak tanam

30 x 30 cm, 25 x 25 cm dan 20 x 20 cm berturut-turut 5 kali, 6 kali dan 5 kali dibandingkan umur 4 MST. Pola peningkatan jumlah anakan dalam strip pada berbagai perlakuan jarak tanam disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pola peningkatan jumlah anakan dalam strip pada berbagai perlakuan jarak tanam selama pengamatan.

4.1.2 Kerapatan Rumpun Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) dalam Strip

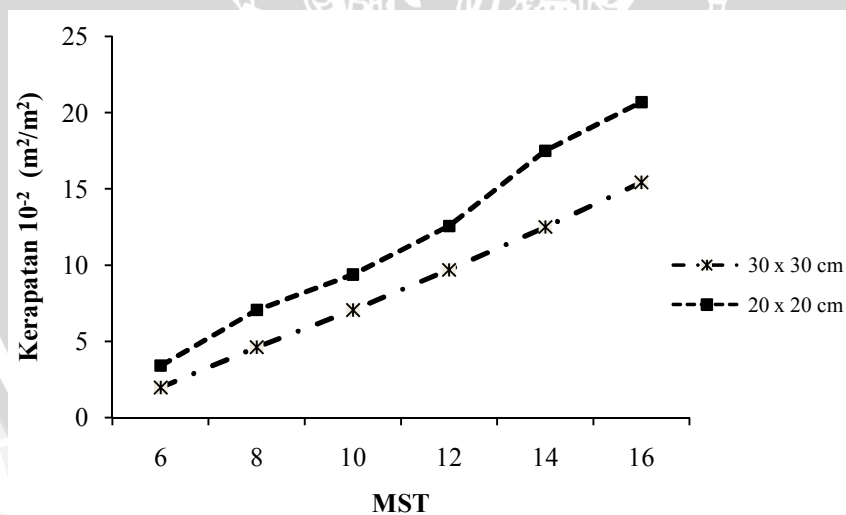
Salah satu parameter pengamatan kerapatan rumpun Akar Wangi dalam luasan strip selama 16 minggu setelah tanam (16 MST) adalah untuk mengetahui peranan strip sebagai filter sedimen pada masing-masing plot pengamatan. Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa perlakuan jarak tanam yang berbeda terhadap kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip memberikan hasil yang tidak sama. Kerapatan rumpun dalam strip dari awal hingga akhir pengamatan (6-16 MST) menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam yang sempit (20 x 20 cm) menyebabkan peningkatan kerapatan rumpun dalam strip yang lebih tinggi dibanding perlakuan jarak tanam 30 x 30 cm, masing-masing sebesar 73.36% (6 MST), 52.99% (8 MST), 33.18% (10 MST), 29.77% (12 MST), 40.06% (14 MST) dan 34.14% (16 MST) namun kerapatan rumpun dalam strip dengan perlakuan jarak tanam 25 x 25 cm tidak menunjukkan adanya perbedaan dengan perlakuan jarak tanam 30 x 30 cm.

Tabel 6. Kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip pada berbagai variasi jarak tanam pada setiap pengamatan.

Jarak Tanam	Kerapatan Rumpun dalam Strip 10^{-2} (m^2/m^2) pada Umur Tanaman (MST)					
	6	8	10	12	14	16
30 x 30 cm	1.963 a	4.608 a	7.040 a	9.682 a	12.494 a	15.426 a
25 x 25 cm	2.493 a	5.600 ab	8.159 ab	11.152 ab	14.544 ab	17.473 ab
20 x 20 cm	3.403 b	7.050 b	9.376 b	12.564 b	17.499 b	20.692 b

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam setiap kolom menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, MST = Minggu setelah tanam.

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya umur tanaman Akar Wangi yang diamati setiap interval 2 minggu, kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip pada perlakuan jarak tanam menunjukkan peningkatan, peningkatan tersebut dimulai pada umur tanaman 10 MST (untuk jarak tanam 30 x 30 cm dan 25 x 25 cm) dengan peningkatan kerapatan rumpun dalam strip berturut-turut 4 kali dan 3 kali dibandingkan awal pengamatan pada umur 6 MST, sedangkan perlakuan jarak tanam 20 x 20 cm telah menunjukkan peningkatan pada 8 MST sebesar 2 kali. Pola peningkatan kerapatan rumpun dalam strip pada perlakuan jarak tanam disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pola peningkatan kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip pada perlakuan jarak tanam selama pengamatan.

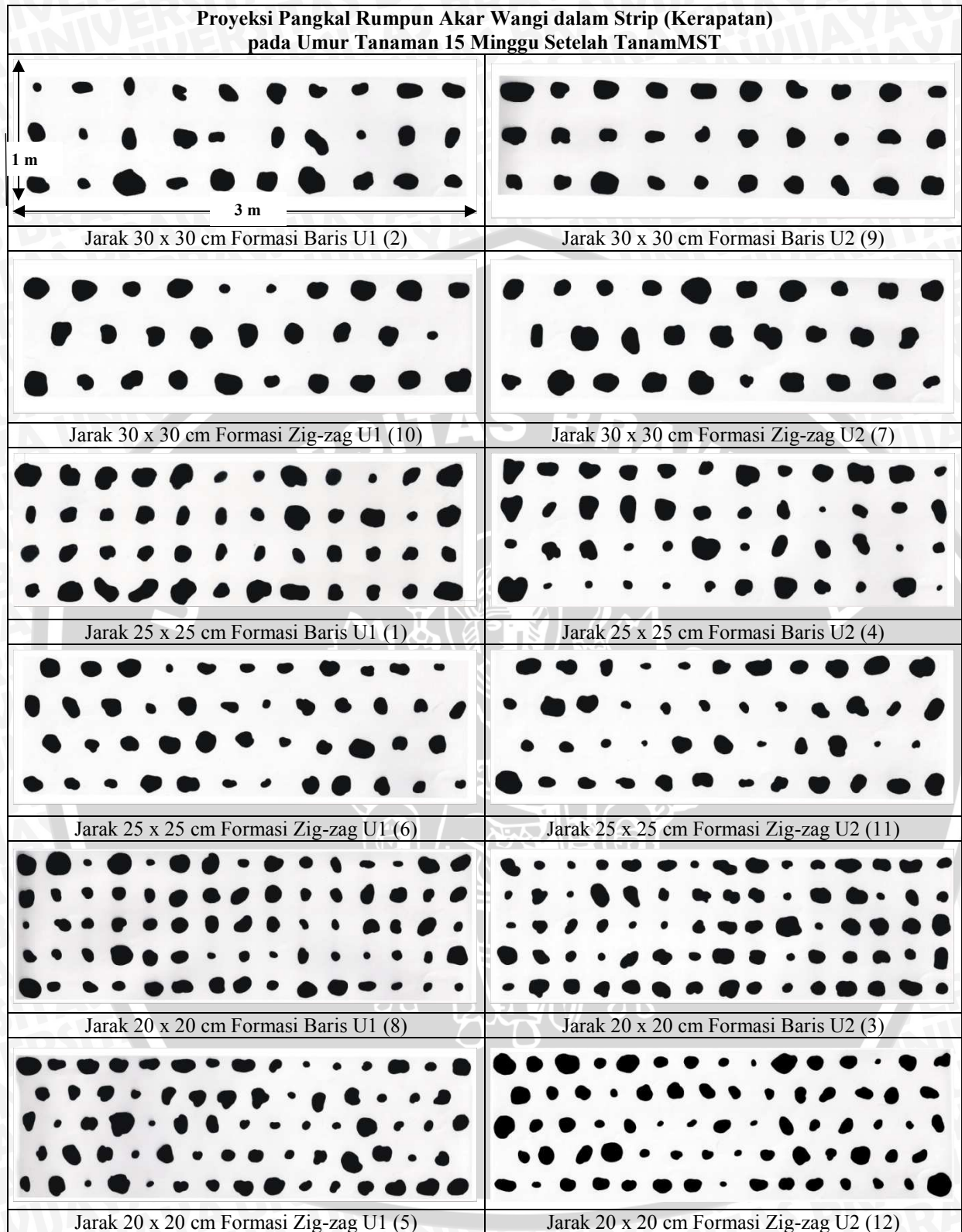
Fungsi tanaman Akar Wangi sebagai filter sedimen didukung oleh kerapatan rumpun Akar Wangi dalam kesatuan strip. Perbedaan mendasar dalam penelitian ini adalah penerapan interaksi jarak tanam dan model formasi tanam yang berbeda pada strip Akar Wangi. Pada perlakuan 1 mempunyai posisi rumpun

yang merupakan kombinasi antara variasi jarak tanam 30 x 30 cm dengan formasi tanam baris, dimana terdapat total jumlah rumpun sebanyak 30 rumpun dalam luasan strip, sedangkan perlakuan 2 sama dengan perlakuan 1 namun dengan formasi tanam zig-zag dan terdapat total jumlah rumpun sebanyak 29 rumpun dalam strip.

Pada perlakuan 3 mempunyai posisi rumpun yang merupakan kombinasi antara variasi jarak tanam 25 x 25 cm dengan formasi tanam baris, dimana terdapat total jumlah rumpun sebanyak 48 rumpun dalam luasan strip, sedangkan perlakuan 4 sama dengan perlakuan 3 namun formasi yang digunakan adalah formasi tanam zig-zag dan terdapat total jumlah rumpun sebanyak 46 rumpun dalam strip.

Pada perlakuan 5 mempunyai posisi penempatan rumpun yang merupakan kombinasi antara variasi jarak tanam 20 x 20 cm dengan formasi tanam baris, dimana terdapat total jumlah rumpun sebanyak 75 rumpun dalam luasan strip, sedangkan perlakuan 6 penentuan jarak tanam yang diterapkan sama dengan perlakuan 5 hanya saja dengan formasi tanam zig-zag dan terdapat total jumlah rumpun sebanyak 73 rumpun dalam strip. Sketsa posisi rumpun Akar Wangi dalam strip pada umur tanaman 15 minggu setelah tanam (MST) disajikan pada Gambar 5.





● = Pangkal rumpun Akar Wangi

□ = Strip

Gambar 5. Proyeksi pangkal rumpun Akar Wangi dalam strip pada berbagai perlakuan.

4.1.4 Faktor *Tortuosity*

Secara definisi faktor *tortuosity* dapat dikuantitatif menjadi nilai rasio kelokan limpasan permukaan yang membawa sedimen melewati strip Akar Wangi. Pengukuran rasio kelokan aliran air permukaan pada berbagai plot perlakuan saat kejadian hujan berlangsung adalah untuk mengetahui peranan strip Akar Wangi sebagai filter sedimen yang mampu memecah dan memungkinkan jarak tempuh aliran semakin panjang serta memperlambat kecepatan limpasan permukaan sehingga keadaan ini akan memberi kesempatan bagi sedimen untuk terendapkan disekitar rumpun Akar Wangi. Hasil pengukuran rasio kelokan setiap perlakuan disajikan pada Tabel 7.

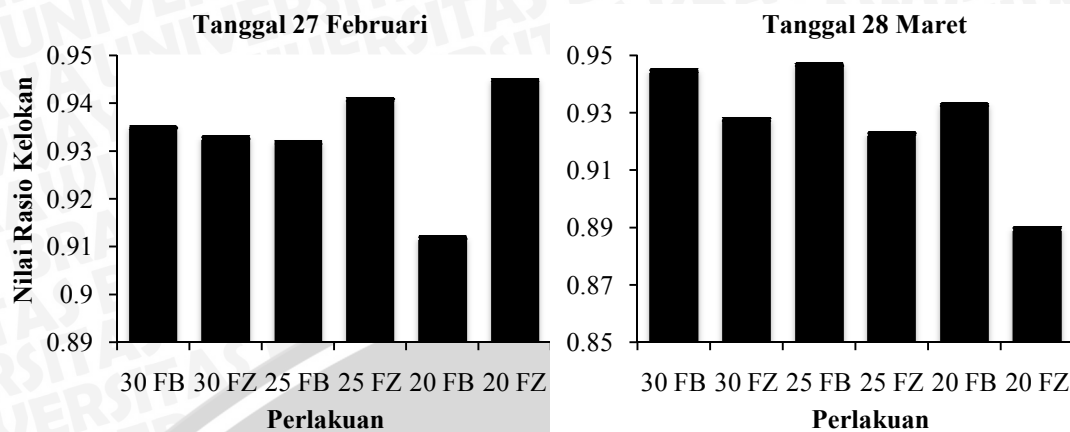
Tabel 7. Nilai rasio kelokan yang dihasilkan pada berbagai variasi jarak tanam dan formasi tanam pada setiap pengamatan.

Perlakuan	Nilai Rasio Kelokan (Aktual)		Nilai Rasio Kelokan (Teoritis)
	Tgl 27 Feb (8 MST)	Tgl 28 Maret (12 MST)	
30 FB	0.935	0.945	1.000
30 FZ	0.933	0.928	0.800
25 FB	0.932	0.947	1.000
25 FZ	0.941	0.923	0.700
20 FB	0.912	0.933	1.000
20 FZ	0.945	0.890	0.670

Keterangan : FB = Formasi Baris, FZ = Formasi Zig-zag.

Huruf yang berbeda dalam setiap kolom menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, MST = Minggu setelah tanam.

Secara teoritis pada semua perlakuan baris akan menghasilkan nilai rasio kelokan yang sama, namun formasi zig-zag dengan jarak tanam yang semakin sempit akan menghasilkan nilai rasio kelokan yang semakin rendah. Hasil analisis ragam pada tanggal 27 Pebruari dan 28 Maret menunjukkan bahwa interaksi jarak tanam dan formasi tanam yang beragam memberikan hasil yang sama terhadap nilai rasio kelokan, dan juga nilai rasio kelokan pada interaksi jarak tanam dan formasi tanam tidak menunjukkan adanya peningkatan dengan bertambahnya umur tanaman yang diamati pada 2 kejadian hujan. Nilai rasio kelokan pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai rasio kelokan pada pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam.

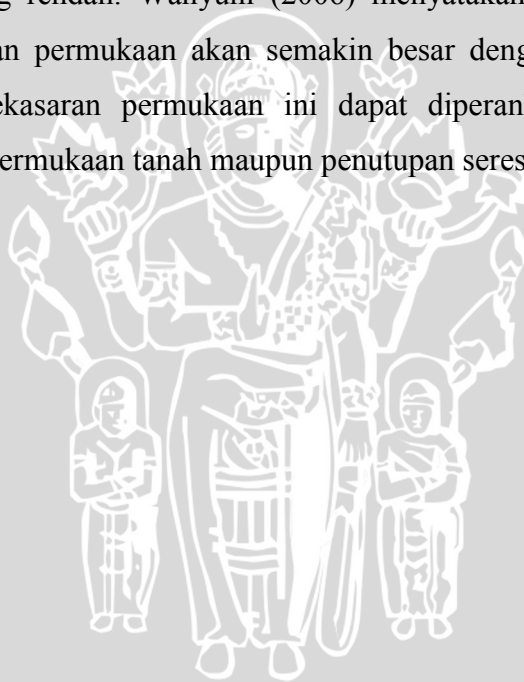
Hasil analisis ragam pada tanggal 27 Pebruari dan 28 Maret menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam yang semakin sempit tetap memberikan hasil yang sama terhadap nilai rasio kelokan. Hal yang sama juga terlihat bahwa dengan bertambahnya umur tanaman, nilai rasio kelokan pada masing-masing perlakuan jarak tanam juga menunjukkan hasil yang sama. Untuk perlakuan formasi tanam yang berbeda (baris dan zig-zag) pada Tanggal 27 Februari tidak menunjukkan perbedaan terhadap nilai rasio kelokan, namun pada Tanggal 28 Maret menunjukkan penurunan nilai rasio kelokan pada formasi zig-zag sebesar 2.97% dibanding formasi baris. Sedangkan dengan bertambahnya umur tanaman, nilai rasio kelokan pada perlakuan formasi tanam tidak menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil pengukuran nilai rasio kelokan pada perlakuan formasi tanam disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Nilai rasio kelokan yang dihasilkan pada berbagai variasi formasi tanam pada setiap pengamatan.

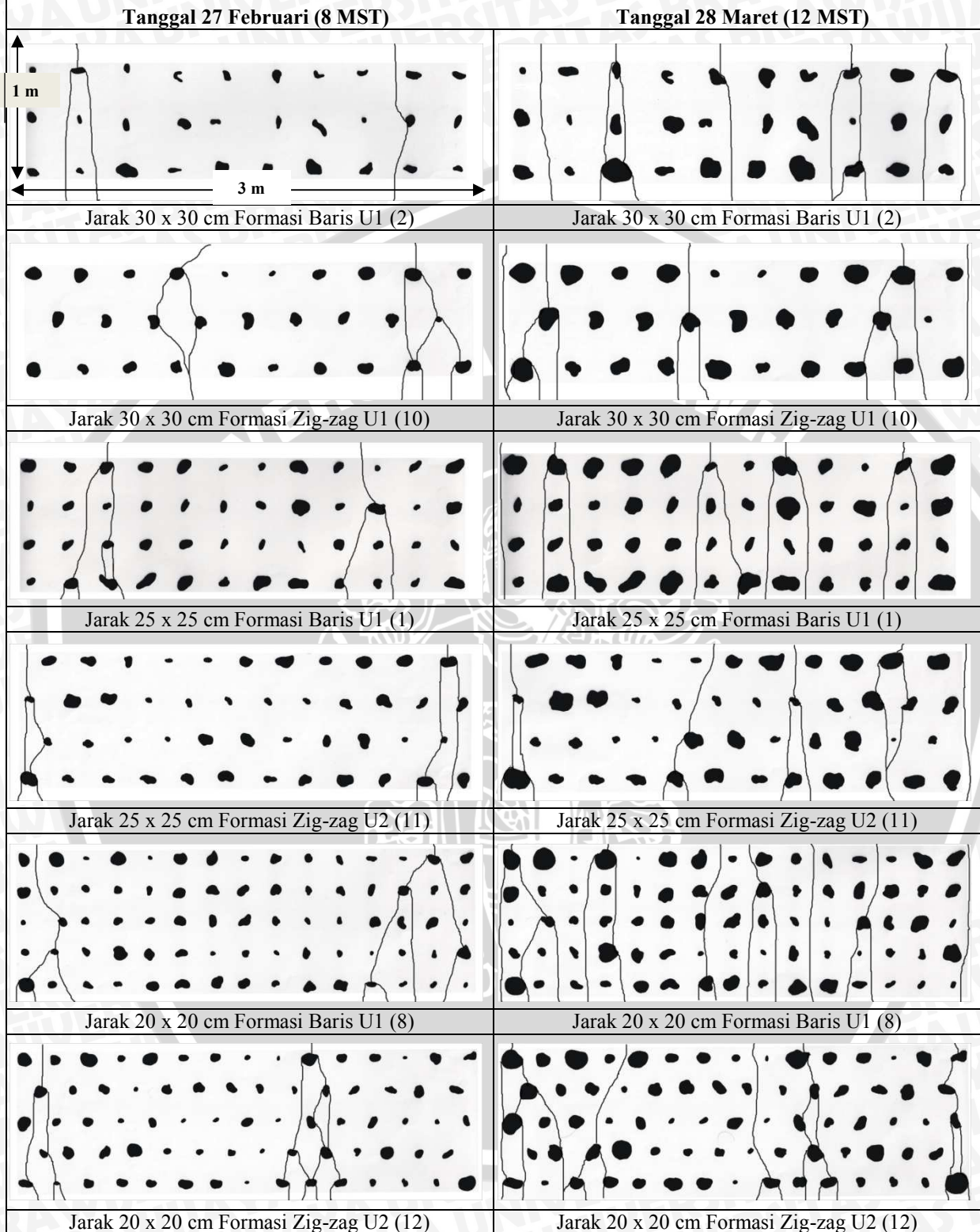
Formasi	Nilai Rasio Kelokan (Aktual)		Nilai Rasio Kelokan (Teoritis)
	Tgl 27 Feb (8 MST)	Tgl 28 Maret (12 MST)	
Baris	0.926	0.942 b	1.000
Zig-zag	0.940	0.914 a	0.720

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam setiap kolom menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, MST = Minggu setelah tanam.

Karakteristik penempatan rumpun Akar Wangi akan menentukan nilai *tortuosity* yang digambarkan melalui nilai rasio kelokan. Karakteristik penempatan rumpun tersebut akan menjadi hambatan yang mampu memecah dan memperlambat kecepatan limpasan permukaan pembawa sedimen, sehingga semakin rumit alur yang harus dilewati. Dengan demikian kecepatan limpasan permukaan pembawa sedimen menjadi berkurang. Hal ini akan memberi waktu bagi sedimen untuk terdeposisi disekitar rumpun Akar Wangi. Pengamatan di lapangan yang tercatat pada tanggal 27 Pebruari dan tanggal 28 Maret secara skematis diilustrasikan pada Gambar 7. Keberadaan rumpun Akar Wangi akan menghambat kecepatan limpasan permukaan pada umumnya berbelok mengikuti bentuk keliling dari rumpun Akar Wangi dan akhirnya bergerak mencari bidang permukaan tanah yang rendah. Wahyuni (2006) menyatakan bahwa hambatan yang diterima limpasan permukaan akan semakin besar dengan semakin kasar permukaan tanah. Kekasaran permukaan ini dapat diperankan oleh tegakan vegetasi, cekungan dipermukaan tanah maupun penutupan seresah.



Sketsa Pola Aliran pada Proyeksi Pangkal Rumpun Akar Wangi dalam Strip pada Berbagai Perlakuan



 = Pangkal rumpun Akar Wangi  = Strip
 = Pola aliran

Gambar 7. Sketsa pola aliran pada proyeksi pangkal rumpun Akar Wangi dalam strip pada berbagai perlakuan.

4.1.5 Limpasan Permukaan

Pengukuran limpasan permukaan terkoreksi pada berbagai perlakuan adalah untuk mengetahui besarnya nilai limpasan permukaan yang dihasilkan selama pelaksanaan penelitian pada curah hujan 32.46 mm. Hasil pengukuran nilai limpasan permukaan pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Nilai limpasan permukaan yang dihasilkan pada berbagai variasi jarak tanam dan formasi tanam pada setiap pengamatan.

Perlakuan	Nilai Limpasan Permukaan (mm) dalam Curah Hujan 32.46 mm pada Umur Tanaman (MST)						
	4	6	8	10	12	14	16
30 FB	9.945	12.699 b	8.937 b	15.977	8.048 b	4.718	13.369
30 FZ	9.190	11.199 b	8.719 b	15.709	8.895 b	3.370	12.566
25 FB	9.485	12.169 b	2.110 a	14.301	7.601 ab	5.476	13.651
25 FZ	8.448	10.851 ab	8.406 ab	15.463	8.726 ab	3.791	12.680
20 FB	8.457	9.764 a	5.836 ab	13.599	7.286 a	5.687	13.956
20 FZ	8.920	9.391 a	6.819 ab	14.480	7.907 ab	4.915	13.690

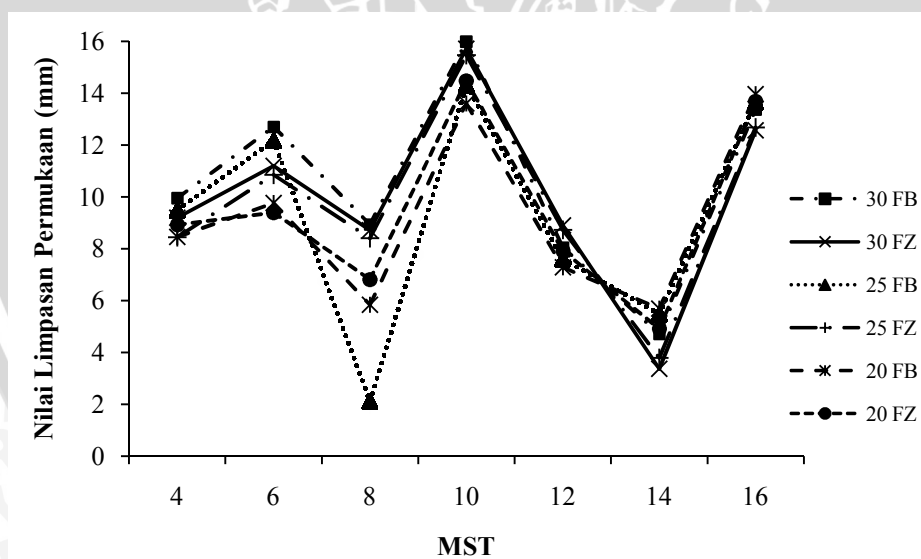
Keterangan : FB = Formasi Baris, FZ = Formasi Zig-zag.

Huruf yang berbeda dalam setiap kolom menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, MST = Minggu setelah tanam.

Tabel 9 menunjukkan bahwa interaksi jarak tanam dengan formasi tanam yang berbeda pada 4, 10, 14 dan 16 MST tidak berpengaruh terhadap nilai limpasan permukaan, pengaruh interaksi jarak dengan formasi tanam terhadap limpasan permukaan hanya terjadi pada umur 6, 8 dan 12 MST. Pada pengamatan 6 MST, perlakuan dengan nilai limpasan permukaan tertinggi terdapat pada 30 FB, 30 FZ dan 25 FB serta untuk nilai limpasan permukaan terendah terdapat pada 20 FB dan 20 FZ. Untuk 25 FZ menghasilkan nilai limpasan permukaan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 20 FB dan 20 FZ. Perlakuan 20 FB menyebabkan penurunan nilai limpasan permukaan sebesar 23.11% dibanding jarak tanam 30 FB. Pada pengamatan 8 MST, perlakuan dengan nilai limpasan permukaan tertinggi terdapat pada 30 FB dan 30 FZ serta untuk perlakuan 25 FB memperoleh nilai limpasan permukaan terendah dengan penurunan sebesar 76.39% dibanding perlakuan 30 FB. Sedangkan perlakuan 25 FZ, 20 FB dan 20 FZ memperoleh nilai limpasan permukaan yang tidak berbeda nyata dengan

perlakuan 25 FB. Pada pengamatan 12 MST, perlakuan dengan nilai limpasan permukaan tertinggi terdapat pada perlakuan 30 FB dan 30 FZ, untuk nilai limpasan permukaan terendah terdapat pada perlakuan 20 FB dengan penurunan sebesar 9.47% dibanding 30 FB. Sedangkan perlakuan 25 FB, 25 FZ dan 20 FZ memperoleh nilai limpasan permukaan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 20 FB.

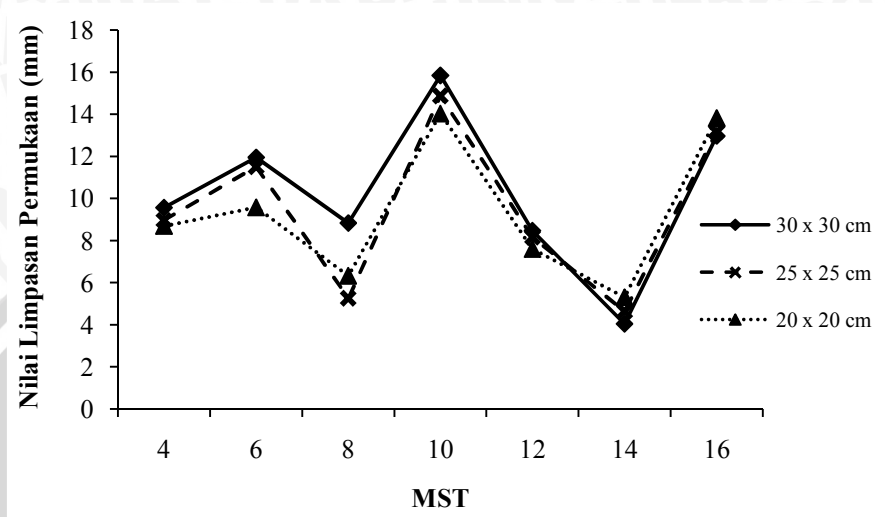
Pada seluruh interaksi jarak dengan formasi tanam menghasilkan nilai limpasan permukaan yang berbeda-beda dengan bertambahnya umur tanaman Akar Wangi dari awal pengamatan (4 MST) sampai akhir penelitian (16 MST). Akan tetapi perbedaan nilai limpasan permukaan yang dihasilkan pada interaksi jarak dengan formasi tanam ini tidak menunjukkan pola semakin rendah dengan bertambahnya umur tanaman. Secara umum dari keseluruhan perlakuan kombinasi jarak dengan formasi tanam, nilai limpasan permukaan terendah terjadi pada 14 MST dan nilai limpasan permukaan tertinggi terjadi pada 10 MST. Pola nilai limpasan permukaan pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pola nilai limpasan permukaan pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam selama pengamatan.

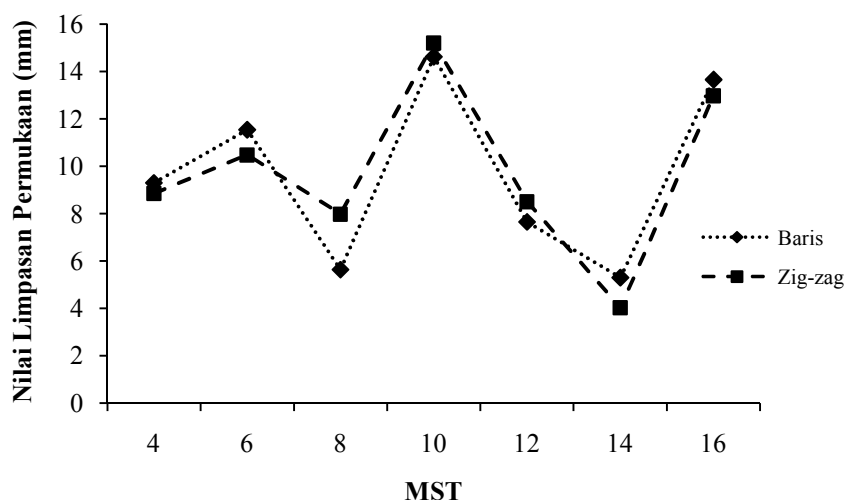
Pada perlakuan jarak tanam yang semakin sempit tidak menunjukkan hasil yang berbeda terhadap nilai limpasan permukaan. Sedangkan dengan bertambahnya umur tanaman Akar Wangi yang diukur setiap 2 minggu, nilai limpasan permukaan yang dihasilkan berbeda-beda, kondisi tersebut terjadi pada

masing-masing perlakuan jarak tanam. Nilai limpasan permukaan terendah terdapat pada 14 MST pada seluruh perlakuan jarak tanam, sedangkan nilai limpasan permukaan tertinggi terdapat pada 10 MST. Rata-rata nilai limpasan permukaan pada berbagai perlakuan jarak tanam disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Pola nilai limpasan permukaan pada berbagai perlakuan jarak tanam.

Perlakuan formasi tanam yang berbeda menunjukkan hasil yang sama terhadap nilai limpasan permukaan pada setiap pengamatan. Sedangkan hasil analisis ragam pada formasi baris dan zig-zag menunjukkan bahwa dengan bertambahnya umur tanaman, nilai limpasan permukaan menunjukkan hasil yang berbeda-beda pada setiap 2 minggu pengamatan. Nilai limpasan permukaan terendah terdapat pada 14 MST pada perlakuan formasi tanam baris dan zig-zag, sedangkan nilai limpasan permukaan tertinggi terdapat pada 10 MST. Rata-rata nilai limpasan permukaan pada berbagai perlakuan formasi tanam disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Pola nilai limpasan permukaan pada berbagai perlakuan formasi.

4.1.6 Erosi

Pengukuran erosi pada berbagai perlakuan adalah untuk mengetahui besarnya erosi yang dihasilkan selama pelaksanaan penelitian pada curah hujan 32.46 mm. Pengukuran erosi ini sebagai indikator efektivitas rumpun Akar Wangi dalam menahan sedimen. Hasil pengukuran nilai erosi pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam.

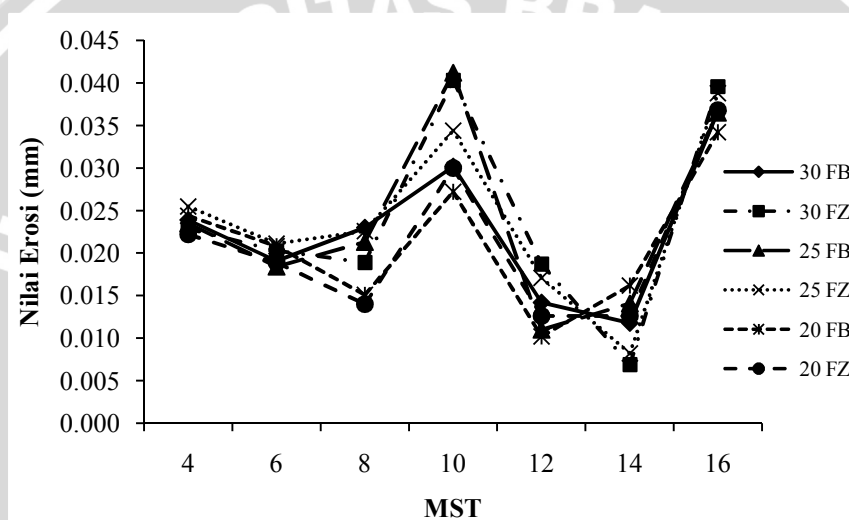
Perlakuan	Nilai Erosi (mm) dalam Curah Hujan 32.46 mm pada Umur Tanaman (MST)						
	4	6	8	10	12	14	16
30 FB	0.0239	0.0191	0.0230	0.0302	0.0142	0.0118	0.0367
30 FZ	0.0229 abc	0.0203 ab	0.0189 a	0.0403 c	0.0187 a	0.0069 a	0.0396 bc
25 FB	0.0235 abc	0.0184 abc	0.0213 abc	0.0412 c	0.0110 a	0.0141 a	0.0365 bc
25 FZ	0.0255 bcd	0.0211 abc	0.0226 abcd	0.0344 cd	0.0171 ab	0.0082 a	0.0388 d
20 FB	0.0244	0.0208	0.0151	0.0272	0.0102	0.0162	0.0342
20 FZ	0.0222	0.0189	0.0140	0.0300	0.0126	0.0126	0.0368
Rata-rata	0.0237	0.0198	0.0192	0.0339	0.0140	0.0116	0.0371

Keterangan : FB = Formasi Baris, FZ = Formasi Zig-zag.

Huruf yang berbeda dalam setiap baris menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, MST = Minggu setelah tanam.

Tabel 10 menunjukkan bahwa dengan bertambahnya umur tanaman Akar Wangi yang diukur setiap 2 minggu terjadi perbedaan yang nyata pada parameter erosi, namun perbedaan ini hanya terjadi pada perlakuan 30 FZ, 25 FB dan 25 FZ,

dengan nilai erosi yang semakin menurun dengan bertambahnya umur tanaman dari 4-8 MST yang kemudian meningkat pada 10 MST dan kembali menurun pada 12-14 MST, namun pada 16 MST nilai erosi mengalami peningkatan kembali dengan hasil tertinggi dari waktu pengamatan yang lain, serta untuk interaksi jarak dengan formasi tanam yang lain menghasilkan nilai erosi relatif stabil dengan semakin bertambahnya umur tanaman. Sedangkan keseluruhan interaksi jarak dengan formasi tanam yang berbeda memberikan hasil yang sama terhadap nilai erosi. Rata-rata nilai erosi pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam disajikan pada Gambar 11.



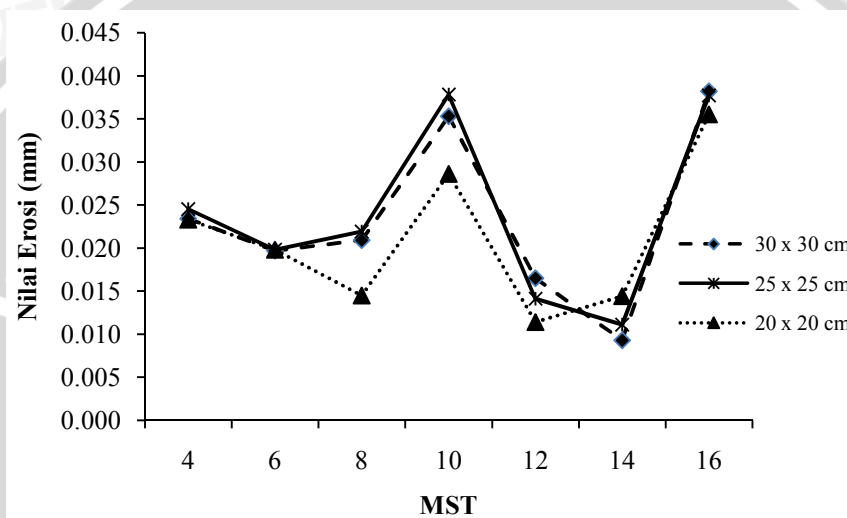
Gambar 11. Pola nilai erosi pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam.

Pada perlakuan jarak tanam yang semakin sempit tidak berpengaruh nyata terhadap nilai erosi. Sedangkan pada masing-masing perlakuan jarak tanam, nilai erosi menunjukkan perbedaan nyata dengan bertambahnya umur tanaman Akar Wangi yang diukur setiap 2 minggu. Dari nilai erosi menunjukkan pola yang semakin menurun dengan bertambahnya umur tanaman dari 4-8 MST yang kemudian meningkat pada 10 MST dan kembali menurun pada 12-14 MST, namun pada 16 MST nilai erosi mengalami peningkatan kembali dengan kriteria pada minggu ini menunjukkan nilai erosi tertinggi dibandingkan pada minggu-minggu sebelumnya. Hasil pengukuran nilai erosi pada perlakuan jarak tanam yang berbeda disajikan dalam Tabel 11 dan Gambar 12.

Tabel 11. Nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam.

Perlakuan	Nilai Erosi (mm) dalam Curah Hujan 32.46 mm pada Umur Tanaman (MST)						
	4	6	8	10	12	14	16
30 x 30 cm	0.0234 bc	0.0197 a	0.0209 ab	0.0353 bc	0.0165 a	0.0093 a	0.0382 c
25 x 25 cm	0.0245 b	0.0198 ab	0.0219 ab	0.0378 c	0.0141 ab	0.0111 a	0.0377 c
20 x 20 cm	0.0233 abc	0.0198 ab	0.0145 a	0.0286 bc	0.0114 a	0.0144 a	0.0355 c
Rata-rata	0.0237	0.0198	0.0191	0.0339	0.0140	0.0116	0.0371

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam setiap baris menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, MST = Minggu setelah tanam.



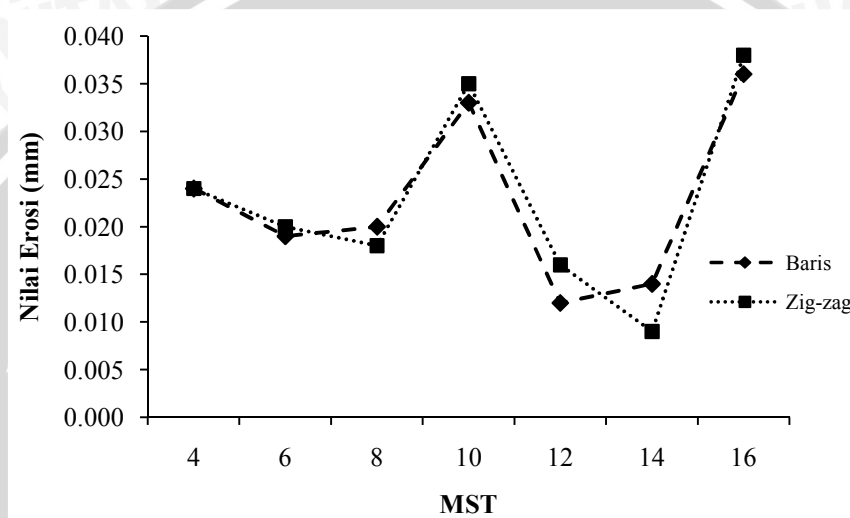
Gambar 12. Pola nilai erosi pada berbagai perlakuan jarak tanam.

Berdasarkan Tabel 12 dapat dilihat bahwa erosi yang dihasilkan pada formasi tanam antara baris dan zig-zag menunjukkan hasil yang sama terhadap nilai erosi. Sedangkan nilai erosi dengan bertambahnya umur tanaman Akar Wangi yang diukur setiap 2 minggu menghasilkan nilai erosi yang berbeda-beda baik pada perlakuan formasi tanam baris ataupun zig-zag. Nilai erosi terendah terdapat pada 14 MST pada perlakuan formasi tanam baris dan zig-zag, sedangkan nilai erosi tertinggi terdapat pada 16 MST. Rata-rata erosi pada berbagai perlakuan formasi tanam disajikan pada Gambar 13.

Tabel 12. Nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan formasi tanam.

Perlakuan	Nilai Erosi (mm) dalam Curah Hujan 32.46 mm pada Umur Tanaman (MST)						
	4	6	8	10	12	14	16
Baris	0.024 bc	0.019 ab	0.020 ab	0.033 cd	0.012 a	0.014 a	0.036 d
Zig-zag	0.024 c	0.020 bc	0.018 ab	0.035 c	0.016 ab	0.009 a	0.038 c
Rata-rata	0.024	0.020	0.019	0.034	0.014	0.012	0.037

Keterangan : Huruf yang berbeda dalam setiap baris menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%, MST = Minggu setelah tanam.

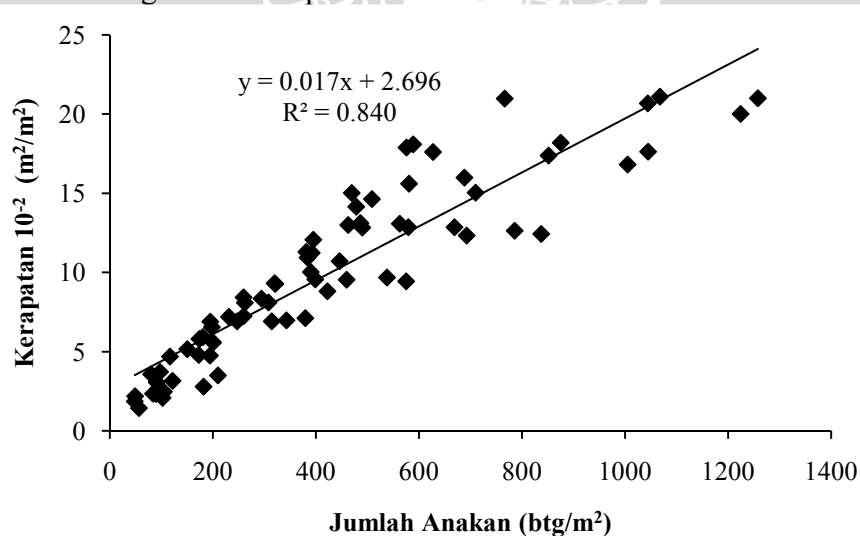


Gambar 13. Pola nilai erosi pada berbagai perlakuan formasi.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Jumlah Anakan terhadap Kerapatan Rumpun Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) dalam Strip

Akar Wangi akan berfungsi sebagai filter sedimen ketika terjadi hambatan dan halangan dari anakan Akar Wangi terhadap limpasan permukaan dan erosi. Jumlah anakan dalam strip akan mempengaruhi kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip yang akan berfungsi sebagai filter sedimen sehingga ruang gerak yang akan ditempuh limpasan permukaan dan erosi akan semakin sempit dengan bertambahnya kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip. Hasil analisis korelasi dan regresi (Gambar 14) antara jumlah anakan dengan kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip menunjukkan adanya hubungan yang erat ($r = 0.916$ dan $R^2 = 0.840$). Hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif, yaitu semakin meningkat jumlah anakan dalam strip maka kerapatan Akar Wangi dalam strip akan semakin meningkat pula. Dari analisis regresi tersebut dapat diketahui bahwa 84% peningkatan kerapatan Akar Wangi dalam strip yang merupakan kontribusi dari peningkatan jumlah anakan dalam strip. Estimasi kasar untuk peningkatan kerapatan Akar Wangi dalam strip akibat peningkatan jumlah anakan dalam strip dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi yang ditunjukkan pada Gambar 14, dimana setiap peningkatan 1 (btg/m^2) anakan Akar Wangi akan meningkatkan kerapatan sebesar $0.017 \text{ m}^2/\text{m}^2$.



Gambar 14. Pengaruh jumlah anakan terhadap nilai kerapatan strip.

Fungsi Akar Wangi sebagai filter sedimen oleh adanya penghambat dan penghalang (*barrier*) atas dasar jumlah anakan dan kerapatan rumpun dalam strip lebih menjelaskan mengenai peningkatan luasan tegakan rumpun Akar Wangi dalam luasan strip. Padahal fungsi strip pada lahan pertanaman tanaman budidaya sebagai filter sedimen, lebih dipengaruhi oleh karakteristik penempatan rumpun Akar Wangi. Menurut Van Noordwijk (2000), kondisi fenomena pada permukaan tanah lebih menjelaskan letak dan posisi vegetasi dibandingkan dengan jumlahnya. Oleh karenanya, studi mengenai limpasan permukaan dan erosi dalam kaitannya dengan filter sedimen dijelaskan dalam karakteristik fenomena penempatan tanaman, dimana dalam penelitian ini berkaitan dengan penempatan posisi rumpun Akar Wangi dalam strip. Oleh karena itu, fungsi Akar Wangi sebagai filter sedimen atas dasar jumlah anakan dan kerapatan rumpun dalam luasan strip tidak dapat digunakan untuk memahami konsep filter sedimen secara utuh.

4.2.2 Pengaruh Hujan terhadap Limpasan Permukaan

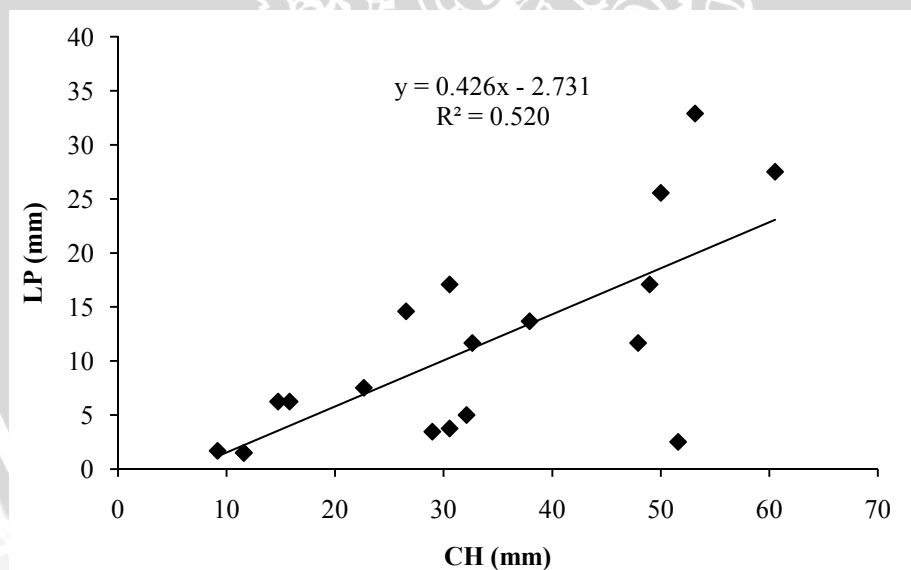
Karakteristik hujan berperan besar pada peningkatan limpasan permukaan. Hasil analisis korelasi dan regresi (Gambar 15) antara curah hujan dengan limpasan permukaan mempunyai hubungan yang erat ($r = 0.72$ dan $R^2 = 0.52$). Hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif, dimana semakin tinggi curah hujan maka limpasan permukaan semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sanchez (1992) yang menyatakan apabila keadaan tanah cepat jenuh, semakin tinggi curah hujan dapat menyebabkan limpasan permukaan yang tinggi pula. Asdak (2004) menambahkan bahwa proses limpasan permukaan akan berhubungan erat dengan kejadian hujan, sehingga dapat diartikan limpasan permukaan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir sebagai aliran permukaan. Limpasan permukaan berlangsung ketika curah hujan melampaui laju infiltrasi air ke dalam tanah.

Analisis grafik regresi diketahui bahwa hanya 52% peningkatan curah hujan diikuti oleh peningkatan limpasan permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa selain curah hujan berdasarkan jumlahnya yang teramati dimungkinkan masih terdapat faktor-faktor lain dari karakteristik hujan yang meliputi intensitas dan waktu terjadinya hujan akan menentukan terhadap jumlah limpasan permukaan.

Dalam kondisi hujan gerimis (jumlah curah hujan sama tetapi terjadi dalam waktu yang lebih lama), air hujan cenderung masuk kedalam tanah karena belum melampaui nilai kapasitas infiltrasi dibanding hujan deras (jumlah curah hujan sama tetapi terjadi dalam waktu relatif singkat). Estimasi kasar untuk peningkatan limpasan permukaan akibat peningkatan curah hujan apabila faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap limpasan permukaan dapat diabaikan yaitu setiap peningkatan 1 mm curah hujan akan meningkatkan limpasan permukaan sekitar 0.43 mm.

Tabel 13. Persamaan regresi curah hujan dan limpasan permukaan.

Perlakuan	Persamaan	R ²	r
30 FB	$y = 0.42x - 2.731$	0.52	0.72
30 FZ	$y = 0.46x - 3.552$	0.55	0.74
25 FB	$y = 0.41x - 2.703$	0.50	0.71
25 FZ	$y = 0.45x - 3.774$	0.51	0.72
20 FB	$y = 0.40x - 3.000$	0.52	0.72
20 FZ	$y = 0.41x - 2.874$	0.51	0.71



Gambar 15. Pengaruh curah hujan terhadap limpasan permukaan pada perlakuan 30 FB.

Hasil analisis korelasi antara faktor *tortuosity* dan limpasan permukaan menunjukkan tidak adanya hubungan yang nyata. Pada umumnya dengan adanya strip Akar Wangi, limpasan permukaan mampu dipecah dan berbelok mengikuti bentuk keliling rumpun Akar Wangi sehingga semakin panjang dan rumit alur

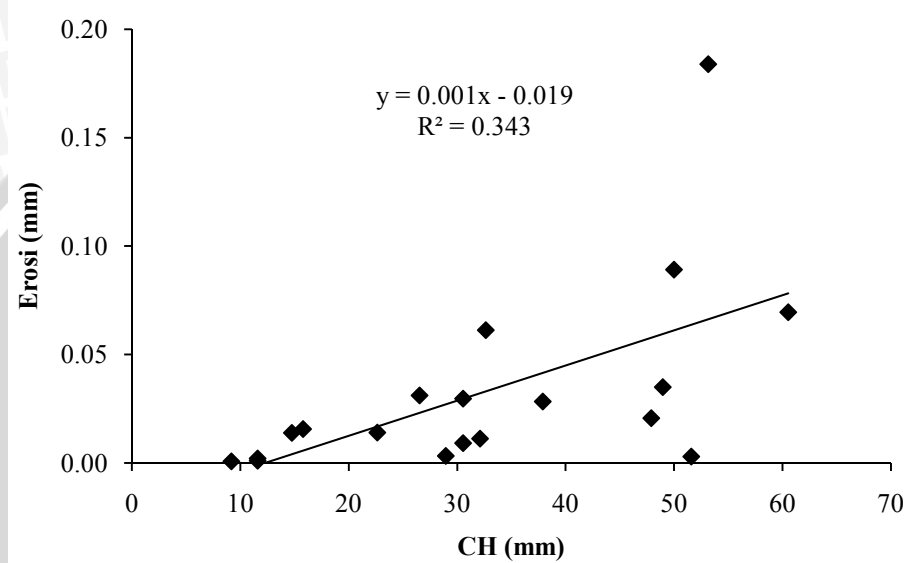
yang harus ditempuh oleh suatu aliran. Dengan demikian, keadaan ini hanya mampu mengurangi kecepatan limpasan permukaan pembawa sedimen, tetapi tidak mengurangi volume dari limpasan permukaan secara signifikan yang terlimpas dari lahan yang ada di atasnya. Thompson (1957) mengemukakan bahwa penanaman dalam strip efektif dalam arti menyaring sedimen, karena air yang mengalir di permukaan tanah sebagai limpasan permukaan cenderung mengangkut suspensi tanah. Dengan demikian, endapan lumpur dapat terlindungi oleh adanya strip, sehingga kecepatan limpasan permukaan menjadi berkurang selanjutnya air mengalir keluar meninggalkan strip dan berpindah dengan kecepatan yang lebih lambat dari pada ketika memasuki strip. Bennet (1955) menambahkan penanaman tanaman strip dapat menahan lumpur dari lahan di atasnya dan melindungi lahan dibawahnya sebagai akibat hambatan yang diberikan tanaman strip, sehingga kecepatan limpasan permukaan dapat dikurangi.

4.2.3 Pengaruh Hujan terhadap Erosi

Karakteristik hujan akan berpengaruh terhadap peningkatan nilai erosi. Hasil korelasi dan regresi (Gambar 16) antara curah hujan dengan erosi mempunyai hubungan yang erat ($r = 0.58$ dan $R^2 = 0.34$). Hubungan antara curah hujan dengan erosi mempunyai kecenderungan positif, dimana semakin tinggi curah hujan maka erosi akan semakin meningkat. Dari grafik regresi tersebut diketahui bahwa hanya 34% peningkatan curah hujan diikuti oleh peningkatan erosi. Hal ini menunjukkan bahwa selain total jumlah hujan yang turun dipermukaan tanah setiap kali pengamatan dimungkinkan terdapat sifat-sifat hujan (intensitas dan waktu terjadinya hujan), serta kapasitas infiltrasi tanah yang akan menentukan besarnya limpasan permukaan sebagai agen pembawa sekaligus pendispersi agregat tanah. Akan tetapi, apabila faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap erosi dapat diabaikan, suatu estimasi kasar dapat dibuat yaitu adanya peningkatan curah hujan 1 mm akan meningkatkan erosi sebesar 0.001 mm.

Tabel 14. Persamaan regresi curah hujan dan Erosi.

Perlakuan	Persamaan	R ²	r
30 FB	$y = 0.001x - 0.016$	0.29	0.54
30 FZ	$y = 0.001x - 0.022$	0.42	0.65
25 FB	$y = 0.001x - 0.021$	0.29	0.54
25 FZ	$y = 0.001x - 0.012$	0.39	0.63
20 FB	$y = 0.001x - 0.019$	0.21	0.46
20 FZ	$y = 0.001x - 0.019$	0.34	0.58



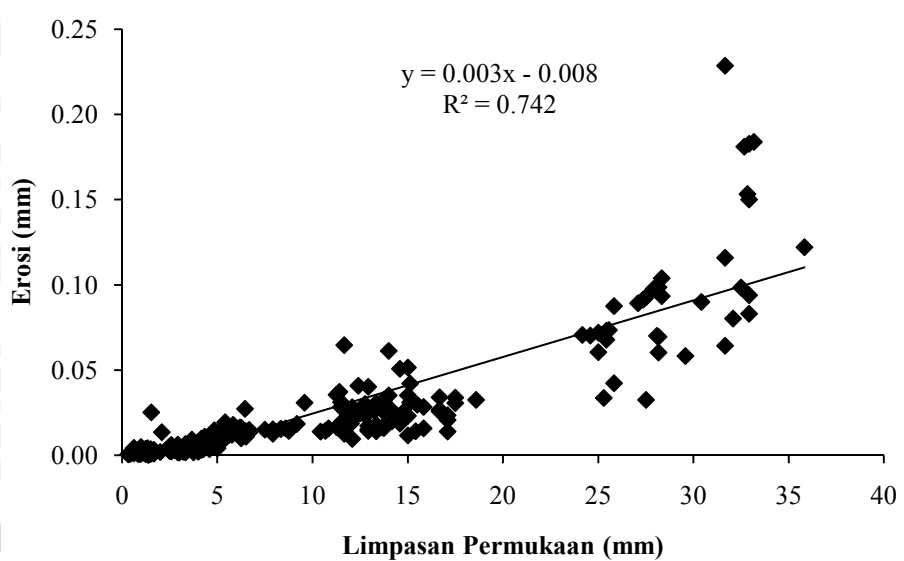
Gambar 16. Pengaruh curah hujan terhadap erosi pada perlakuan 20FZ.

Hasil analisis korelasi antara faktor *tortuosity* dan erosi menunjukkan tidak adanya hubungan yang nyata. Hasil tersebut bertentangan dengan teori yang ada selama ini, Zhang *and* Nagy (2004) menyatakan bahwa secara definisional *tortuosity* merupakan suatu keadaan berkelok-kelok, berliku, dan membelok. Aplikasi faktor *tortuosity* dalam pengertian filter sedimen alami adalah mengetahui bentuk dari alur yang harus ditempuh oleh suatu aliran akibat adanya hambatan dari kekasaran permukaan yang berfungsi sebagai filter sedimen alami. Hambatan ini dapat berupa tegakan vegetasi menurut posisinya, ukuran cekungan beserta posisinya dan keberadaan seresah. Wahyuni (2006) menambahkan bahwa tegakan pohon didukung oleh batang-batang semak yang rapat membentuk konfigurasi hambatan bagi aliran permukaan yang lewat, sehingga dengan adanya hambatan tersebut memungkinkan jarak tempuh aliran semakin bertambah dan kecepatan limpasan permukaan dapat dikurangi. Keadaan ini akan memberi

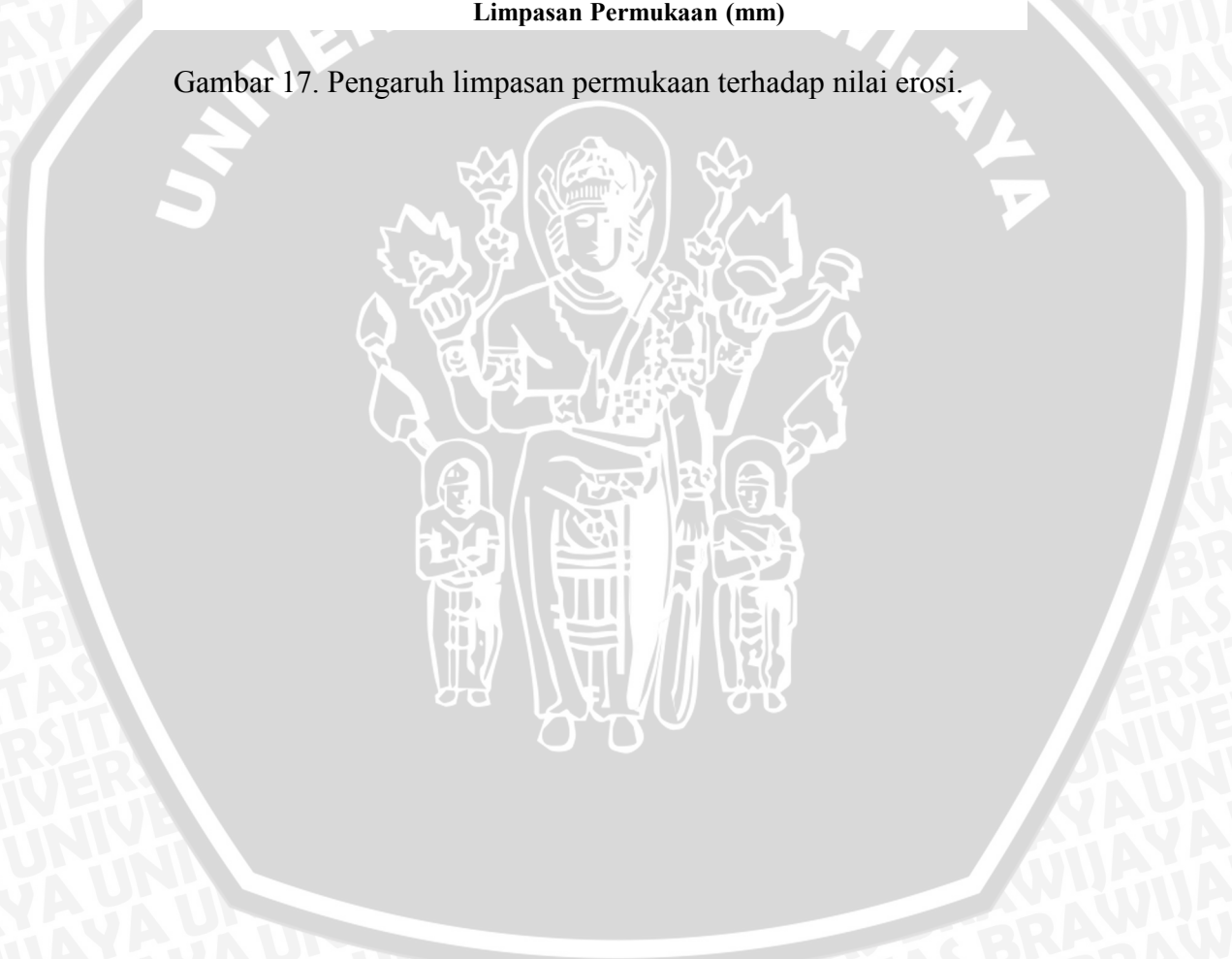
kesempatan bagi sedimen untuk terendapkan oleh filter sedimen alami baik disekitar batang vegetasi, cekungan atau depresi permukaan tanah dan pada tumpukan seresah. Pernyataan ini dapat menjadi acuan bahwa semakin berliku hambatan yang harus dilalui oleh aliran permukaan, maka jarak tempuh aliran semakin bertambah dan kecepatan aliran semakin berkurang sehingga memungkinkan berfungsinya filter sedimen alami dalam kaitannya mengurangi erosi.

Hasil korelasi antara faktor *tortuosity* dan erosi yang menunjukkan hasil tidak adanya hubungan yang nyata tersebut dikarenakan hanya variasi arah dan panjang aliran yang terbentuk dengan kelokan maupun liku-liku menjadi dasar penentuan faktor *tortuosity*. Namun fakta di lapangan terdapat variasi volume aliran dan kecepatan aliran yang mengenai bidang strip juga mempunyai peranan terhadap hasil sedimen. Menurut Utomo (1994) menyatakan peningkatan volume dan kecepatan limpasan permukaan dalam hal ini aliran yang terbentuk saat melewati strip, akan menurunkan energi penghancur dan pengangkut massa tanah.

Hasil korelasi dan regresi (Gambar 17) antara limpasan permukaan dan erosi mempunyai hubungan yang erat ($r = 0.86$ dan $R^2 = 0.74$). Hubungan antara limpasan permukaan dengan erosi mempunyai kecenderungan positif, dimana semakin tinggi limpasan permukaan maka erosi akan semakin meningkat. Dari analisis regresi tersebut dapat diketahui bahwa hanya 74% peningkatan limpasan permukaan diikuti oleh peningkatan erosi. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh strip yang berperan sebagai penyaring (filter) sedimen, akan tetapi fungsi filter sedimen dari strip Akar Wangi tersebut dalam menyaring sedimen yang terbawa limpasan permukaan (suspensi) memiliki kapasitas tertentu dalam menahan sedimen, pada saat volume dan kecepatan limpasan permukaan melebihi daya menahan strip untuk memecah dan memperlambat aliran limpasan permukaan, sedimen tidak mampu lagi untuk ditahan dan diendapkan disekeliling rumpun Akar Wangi dalam strip, bahkan sedimen yang semula tertahan akan terkikis dan terbawa juga pada keadaan ini. Estimasi kasar peningkatan erosi akibat peningkatan limpasan permukaan apabila faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap limpasan permukaan dapat diabaikan yaitu setiap peningkatan 1 mm limpasan permukaan akan meningkatkan erosi sebesar 0.003 mm.



Gambar 17. Pengaruh limpasan permukaan terhadap nilai erosi.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Interaksi antara jarak dan formasi tanam dalam strip Akar Wangi (*Vetiveria Zizanioides*) belum menunjukkan efektivitas dalam menurunkan limpasan permukaan dalam rentang waktu pengamatan, pengaruh interaksi antara jarak dan formasi tanam hanya terjadi pada 6, 8 dan 12 MST dengan hasil limpasan terbesar pada perlakuan 30 FB dan 30 FZ. Begitu juga limpasan permukaan tidak mengalami penurunan dengan bertambahnya umur tanaman.
2. Interaksi antara jarak dan formasi tanam dalam strip Akar Wangi (*Vetiveria Zizanioides*) belum menunjukkan efektivitas dalam menurunkan erosi dalam rentang waktu pengamatan. Begitu juga dengan bertambahnya umur tanaman, erosi yang dihasilkan belum menunjukkan penurunan.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini dibutuhkan pengamatan lebih mendetail untuk mengamati pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan dan erosi dalam penerapan peralakuan yang digunakan. Kemudian diperlukan pengamatan pada rentang waktu yang lebih lama untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan Akar Wangi (*Vetiveria Zizanioides*) pada masing-masing perlakuan jarak dan formasi tanam dalam menurunkan laju limpasan permukaan dan erosi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abujamin, S dan T. Vadari. 1992. **Konservasi Tanah dan Air**. Laporan Tahunan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1990-1991). Departemen Pertanian.
- Arsyad, S. 1980. **Pengawetan Tanah dan Air**. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Bogor.
- Arsyad, S. 2000. **Konservasi Tanah dan Air**. IPB Press. Bagor.
- Asdak, C. 2004. **Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai**. Cetakan 3. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Baver, L.D. 1956. **Soil Physics**. John Willey and Sons Inc. New York, Chapman and Halls Ltd. London.
- Bennet. H.H. 1955. **Element of Soil Conservation**. Mc Graw Hill Book Company, Inc. New York.
- Buttler, M.D. 1955. **Conserving Soil**. D. Van Nonstrand Company. New York.
- Dalton, P.A. and R.J. Smith. 1994. **Hydraulic Characteristics of Vetiver Grass Hedges**. Institution of Engineers, Australia. Pp 199-203.
- Dariah, A, Suwardjo dan D. Erfandi. 1993. **Tanaman Akar Wangi Sebagai Konservasi Tanah dan Air**. Informasi Penelitian Tanah, Air dan Pupuk Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. pp 4-9.
- Endrawati, L. 2000. **Pengaruh Tanaman Strip pada Tumpangsari Ubi Kayu dan Kedelai Terhadap Erosi dan Hasil Kedelai**. Skripsi. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hardjowigeno, S. 1987. **Ilmu Tanah**. Edisi Pertama. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Hudson, N. 1981. **Soil Conservation**. 2nd ed. Batsford. London.
- Ikhsan, M. 2007. **Pemanfaatan Macam Mulsa Organik untuk Konservasi Tanah dan Air pada Budidaya Tanaman Brokoli (Brassica oleracea L.) Di Cangar, Batu**. Skripsi. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Morgan, R.P.C. 1978. **Soil Erosion and Conservation**. Longmans Group Limited. London.

- National Research Council. 1993. **Vetiver Grass-a Thin Green Line Against Erosion**. National Academy Press, Washington DC.
- Rose, C. 2004. **An Introduction to the Environmental Physics of Soil, Water and Watersheds**. Cambridge University Press. UK.
- Sanches, A.P. 1992. **Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika**. Diterjemahkan oleh : Amir Hamzah. ITB Press. Bandung.
- Schwab, G.O., R.K. Frevert, K.K. Barners and T.W. Edminster. 1981. **Soil and Water Conservation Engineering**. John Willey and Sons. New York.
- Seyhan, E. 1997. **Dasar-Dasar Hidrologi**. Edisi ke-3. Terjemahan Sentot Soebagyo. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Shelton, C.H., F.D. Tompkins and D.D. Tyler. 1981. **Evolution of Cropping-Tillage Systems With Large Plot Rainfall Simulator**. Abstr. No.81, 20-52. Am. Soc. Agr. Eng. St. Joseph. Michigan.
- Soemarno, 1996. **Model Perencanaan Pengelolaan Sumberdaya Pertanian Lahan Kering Berkelanjutan**. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Soemarto, C.D. 1987. **Hidrologi Teknik**. Usaha Nasional. Surabaya.
- Stalling, J.H. 1957. **Soil Conservation**. Prentice Hall. New York.
- Syakur. 1999. **Pengaruh Tanaman Strip Terhadap Erosi, Pemakaian Air dan Hasil Tanaman Pangan**. Tesis. Universitas Brawijaya. Malang.
- Thompson, L.M. 1957. **Soil and Fertility**. Mc Graw – hill Book Company. New York.
- Utomo, W.H. 1994. **Erosi dan Konservasi Tanah**. Penerbit IKIP Malang. Malang.
- Van Noordwijk, M.,2000. **Forest Conversion and Watershed Function in The Humid Tropics**. ICRAF. Bogor.
- Wahyuni, S. 2006. **Identifikasi Filter Sedimen Alami di DAS Sumber Brantas**. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wijayakusuma R. **Stabilisasi lahan dan Fitoremediasi dengan sistem vetiver**, Makalah Seminar disampaikan 26-29 juli 2007. Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal. 6-7

Zhang T and G Nagy. 2004. **Surface Tortuosity and its Application to Analyze Cracks in Concrete**. Department of Electrical, Computer and System Engineering. Rensselaer Polytechnics Institute. New York. USA.



Lampiran 1. Cara Kerja dan Perhitungan Analisa Tanah

1. Berat Isi Tanah (*Bulk Density*)

Berat isi tanah merupakan perbandingan antara berat tanah dengan volume tanah. Nilai berat isi tanah dipakai untuk mencirikan tanah yakni kepadatan atau porositas, karena nilai perbandingan ini cukup stabil untuk angka waktu yang lama. Analisa berat isi tanah dilakukan diawal penelitian sebagai acuan dasar dalam penelitian, pengambilan contoh tanah utuh yang akan digunakan untuk analisa ini diambil pada kedalaman 0–20 cm di lokasi penelitian dengan menggunakan silinder. Kemudian diukur tinggi dan diameter dalam silinder untuk mendapatkan nilai volume tanah yang sama nilainya dengan volume silinder (cm^3). Timbang tanah utuh dalam silinder (g). Kemudian tanah di oven pada suhu 105°C selama 24 jam atau sampai air menguap semuanya, lalu ditimbang tanah utuh yang telah kering tersebut (g). Sehingga berat isi tanah dihitung dengan rumus :

$$\text{BI} = \frac{\text{Massa padatan kering (g)}}{\text{Volume tanah (cm}^3\text{)}}$$

2. Berat Jenis Tanah (*Particle Density*)

Berat jenis atau kerapatan jenis partikel dari suatu tanah menunjukkan kerapatan partikel padat secara keseluruhan. Berat jenis padatan tanah didefinisikan sebagai perbandingan antara massa padatan dengan volume padatan dari suatu tanah. Analisa berat jenis tanah dilakukan diawal penelitian sebagai acuan dasar penelitian. Contoh tanah biasa yang akan digunakan untuk analisa ini diambil pada kedalaman 0–20 cm di lokasi penelitian. Cara kerjanya yaitu 30 g contoh tanah biasa dimasukkan dalam kaleng timbang yang telah diketahui beratnya dan timbang berat tanah dalam kaleng. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu 105°C selama kurang lebih 24 jam. Keluarkan contoh tanah dari oven, diamkan sampai dingin (masukkan dalam desikator) dan timbang massa tanah keringnya, selanjutnya masukkan contoh tanah ini kedalam labu ukur 50 cm^3 dan tuangilah dengan air sampai kurang lebih $\frac{3}{4}$ volume labu (V_1), lakukan lagi perlakuan tersebut secara perlahan sambil dikocok dan tambahkan air sampai tanda labu ukur atau mencapai volume 50 cm^3 (V_2). Jika masih terlihat gelembung udara maka perlakuan selanjutnya adalah memanaskan labu beserta isinya pada

hot plate sampai mendidih, setelah ditunggu sampai dingin tuangkan lagi air bebas udara jika volume air masih berada di bawah tanda batas (V_3). Berat jenis air ditetapkan 1 g/cm^3 sehingga berat jenis padatan tanah dapat dihitung dengan rumus :

$$V_a = V^1 + V^2 + V^3$$

$$V_p = 50 \text{ cm}^3 - V_a$$

$$BJ = \frac{M_p}{V_p} (\text{g/cm}^3)$$

Dimana : V_a = Volume air

V_p = Volume partikel tanah

3. Porositas Tanah

Penentuan porositas tanah dilakukan diawal penelitian sebagai acuan dasar dalam penelitian. Bila berat isi dan berat jenis tanah diketahui maka porositas tanah dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{Porositas} = (1 - BI/BJ) \times 100\%$$

4. Pengukuran Konduktivitas Hidrolik Jenuh

Konduktivitas Hidrolik Jenuh terjadi karena adanya pori-pori kapiler yang saling bersambungan satu dengan yang lain. Secara kuantitatif dapat diartikan sebagai kecepatan Bergeraknya suatu cairan pada media berpori dalam keadaan jenuh. Analisa Konduktivitas Hidrolik Jenuh dilakukan diawal penelitian sebagai acuan dasar dalam penelitian, pengambilan contoh tanah yang akan digunakan untuk analisa ini diambil pada kedalaman 0–20 cm di lokasi penelitian dengan mengambil contoh tanah utuh menggunakan silinder. Kemudian ratakan tanah pada sisi atas dan bawah silinder, beri sarung kasa serta ikat dengan karet. Ukur diameter dalam dan panjang silinder, selanjutnya rendam dalam bak air sampai setinggi 1 cm di bawah permukaan tabung bagian atas selama 24 jam atau sampai jenuh. Kemudian contoh tanah utuh tersebut dipindahkan ke alat penetapan hantaran hidrolik jenuh dan alirkan air ke dalam alat tersebut. Setelah tingginya air konstan, ukurlah air yang menetes dalam interval waktu tertentu. Penentuan Konduktivitas Hidrolik Jenuh dengan menggunakan metode Constant Head Meter dan rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$K = Q \times L / A \times t \times H$$

Dimana :

Q : Jumlah air yang mengalir dalam selang waktu tertentu (ml)

L : Panjang contoh tanah (cm)

A : Luas penampang contoh massa tanah (cm²)

t : Waktu (menit)

H : Tinggi permukaan air dari permukaan tanah (cm)

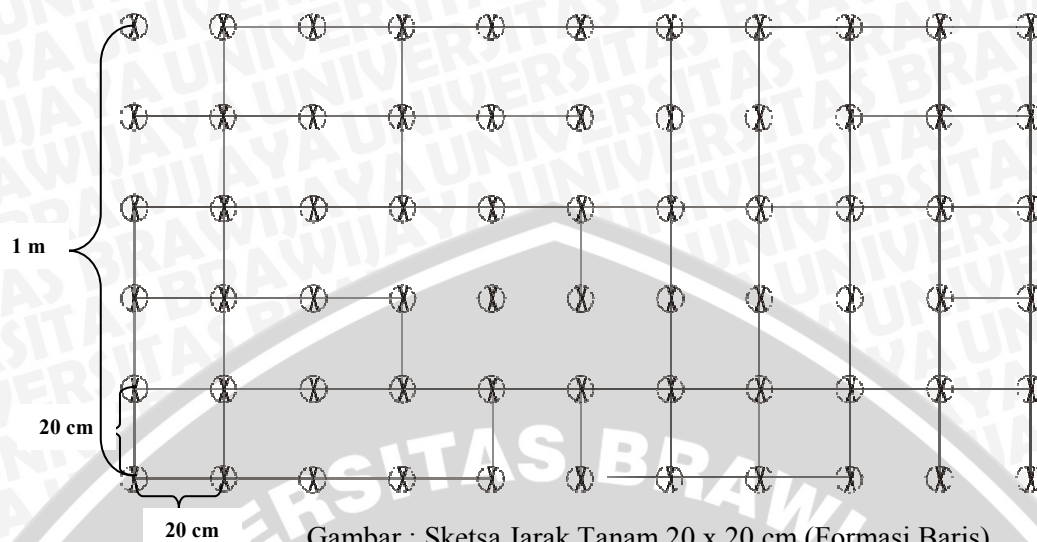
K : Konduktivitas hidrolik jenuh (cm/jam).

5. Tekstur Tanah

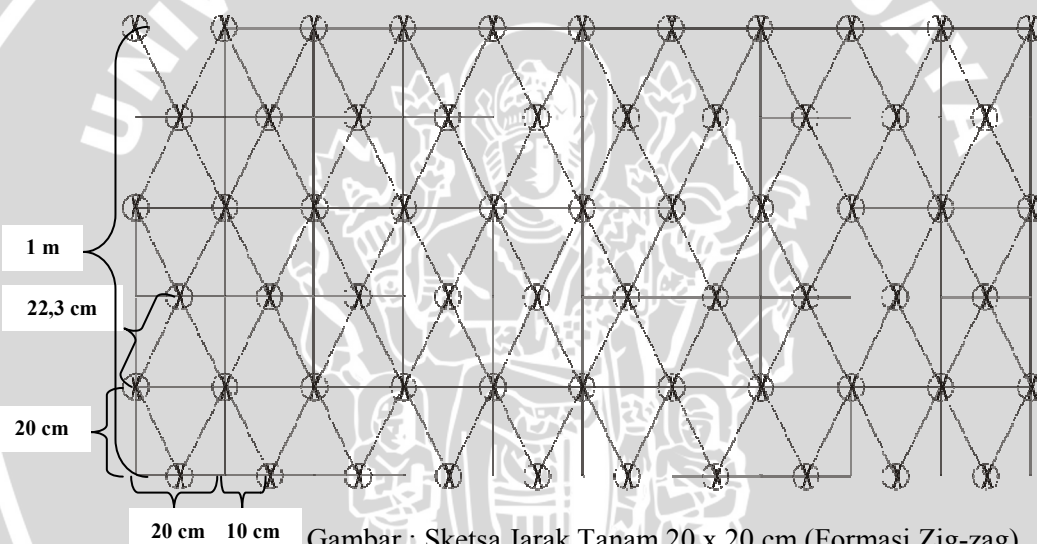
Analisa tekstur tanah dilakukan diawal penelitian sebagai acuan dasar dalam penelitian, pengambilan contoh tanah yang akan digunakan untuk analisa ini diambil pada kedalaman 0–20 cm di lokasi penelitian dengan mengambil contoh tanah biasa yang telah dikering udarakan. Tekstur tanah diukur dengan metode pipet. Caranya: diambil 20 g contoh tanah kering udara lalu dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan air 50 ml, 10 ml H₂O₂. Kemudian dipanaskan pada hot plate. Selanjutnya ditambahkan air sampai batas Erlenmeyer dan dipanaskan lagi. Selanjutnya ditambahkan H₂O₂ setetes demi setetes sampai tidak timbul asap putih. Kemudian ditambahkan natrium piro fosfat dan didiamkan semalam. Larutan tanah tersebut kemudian dipindahkan ke tabung disperse dan diaduk selama 20 menit. Fraksi pasir diambil dengan cara diayak dengan diameter ayakan 0.053 mm dan dipindahkan ke dalam kaleng timbang lalu dikeringkan pada suhu 105°C. Selanjutnya dilakukan penimbangan kaleng dengan isinya (**a g**) dimana kaleng timbang sebelumnya sudah ditimbang beratnya (**b g**) lalu dipindahkan ke ayakan 1 mm, 0.5 mm, 0.1 mm dan menimbang fraksi pasir pada setiap ayakan.

Untuk penetapan fraksi debu dan liat dilakukan dengan cara mengisi tabung sedimentasi yang berisi pertikel yang lolos ayakan 0.05 mm dengan air sampai batas 1000 ml. Kemudian tabung diatur sedemikian rupa pada alat pipet lalu dikocok dengan pengaduk karet dan segera memipet suspensi sebanyak 20 ml dengan kedalaman pengambilan 10 cm lalu diletakkan pada cawan yang telah ditimbang (**c g**). Suhu dan waktu pemipetan juga dicatat. Setelah itu dikeringkan pada hot plate sampai kering dan ditimbang (fraksi debu). Pemipetan diulang dengan cara yang sama untuk menetapkan fraksi liat.

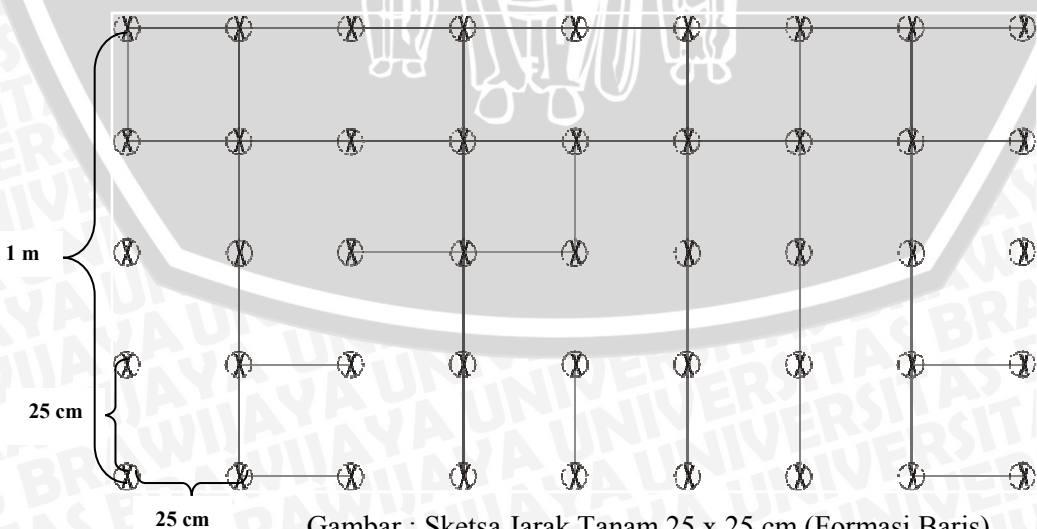
Lampiran 2. Sketsa Perlakuan Formasi dan Jarak Tanam



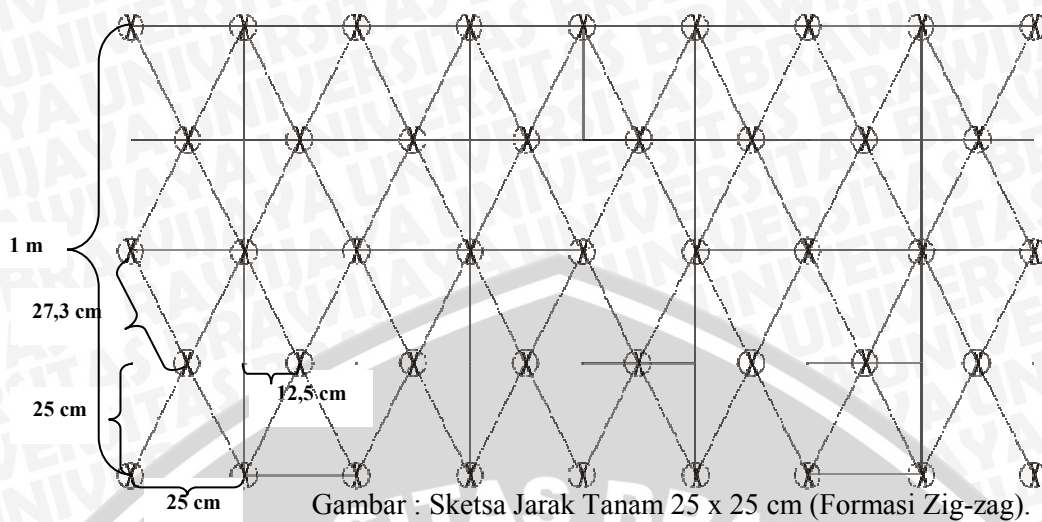
Gambar : Sketsa Jarak Tanam 20 x 20 cm (Formasi Baris).



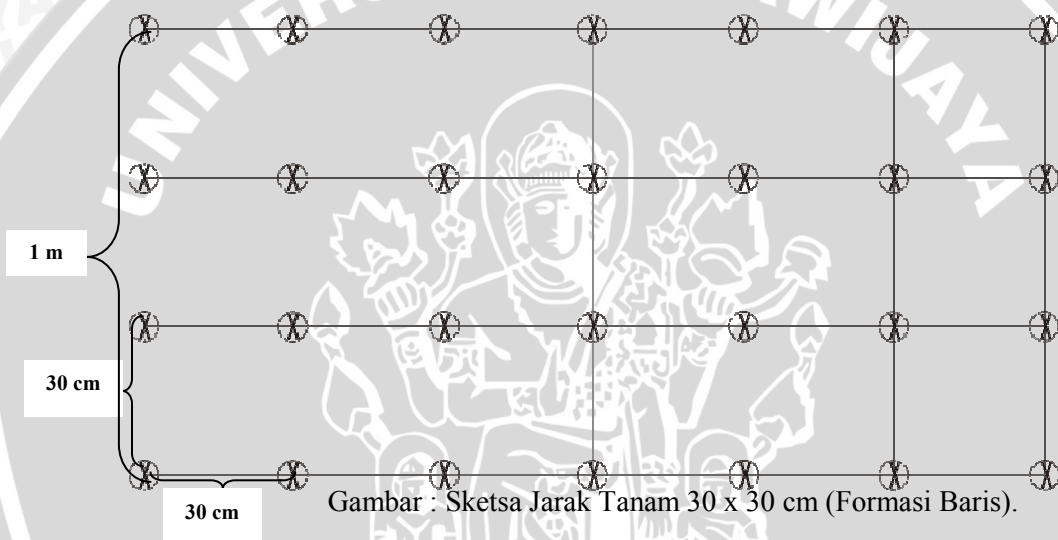
Gambar : Sketsa Jarak Tanam 20 x 20 cm (Formasi Zig-zag).



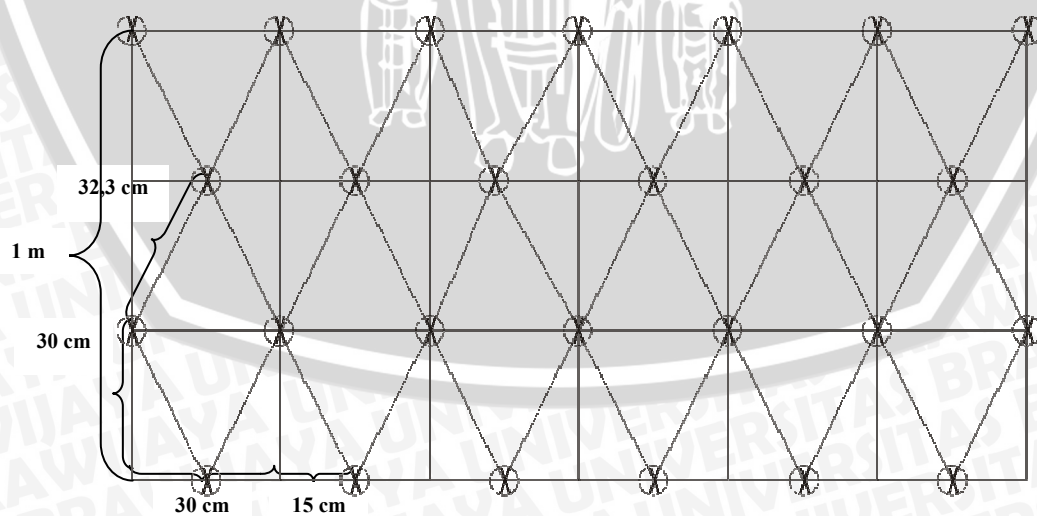
Gambar : Sketsa Jarak Tanam 25 x 25 cm (Formasi Baris).



Gambar : Sketsa Jarak Tanam 25 x 25 cm (Formasi Zig-zag).

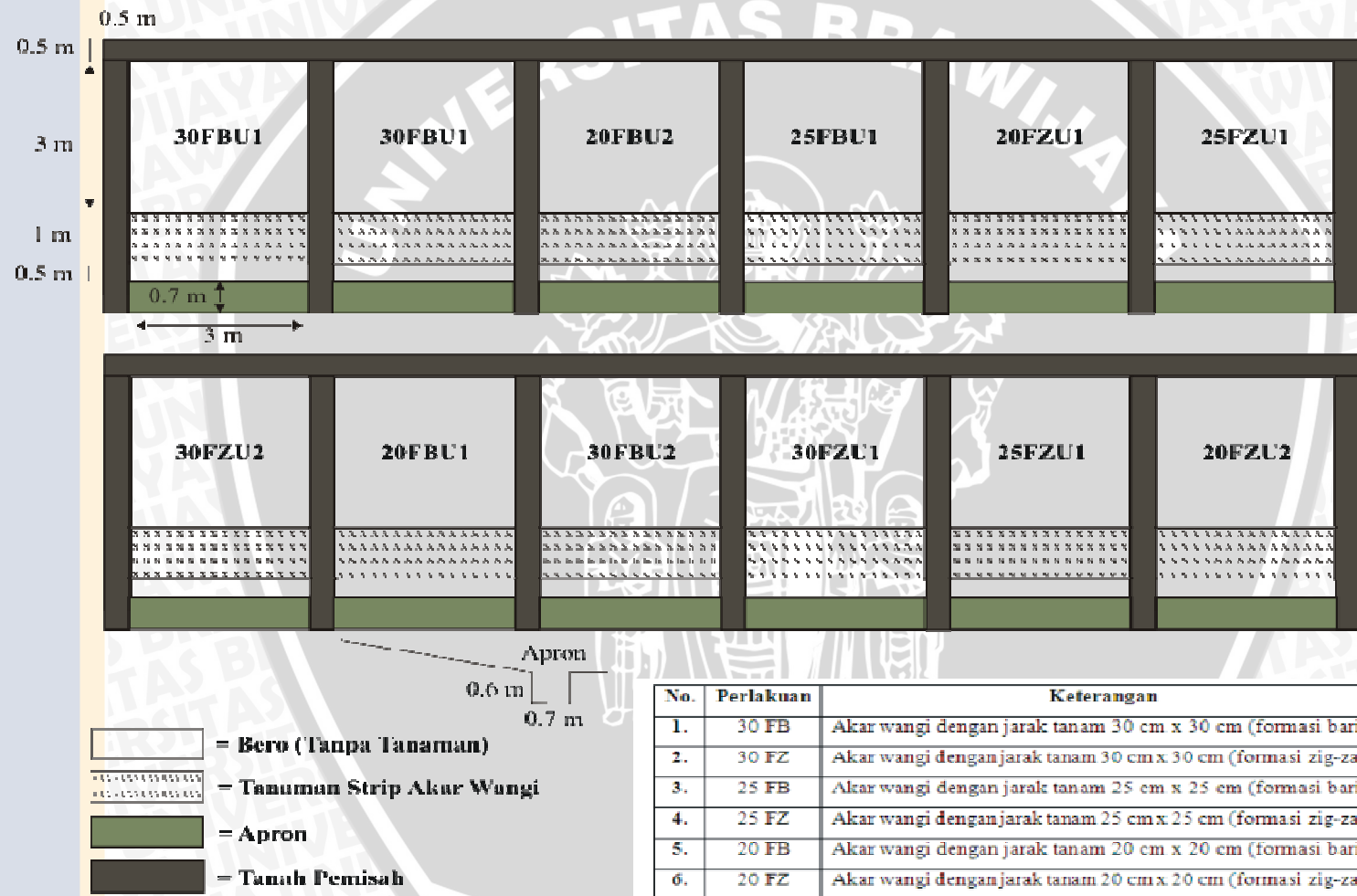


Gambar : Sketsa Jarak Tanam 30 x 30 cm (Formasi Baris).

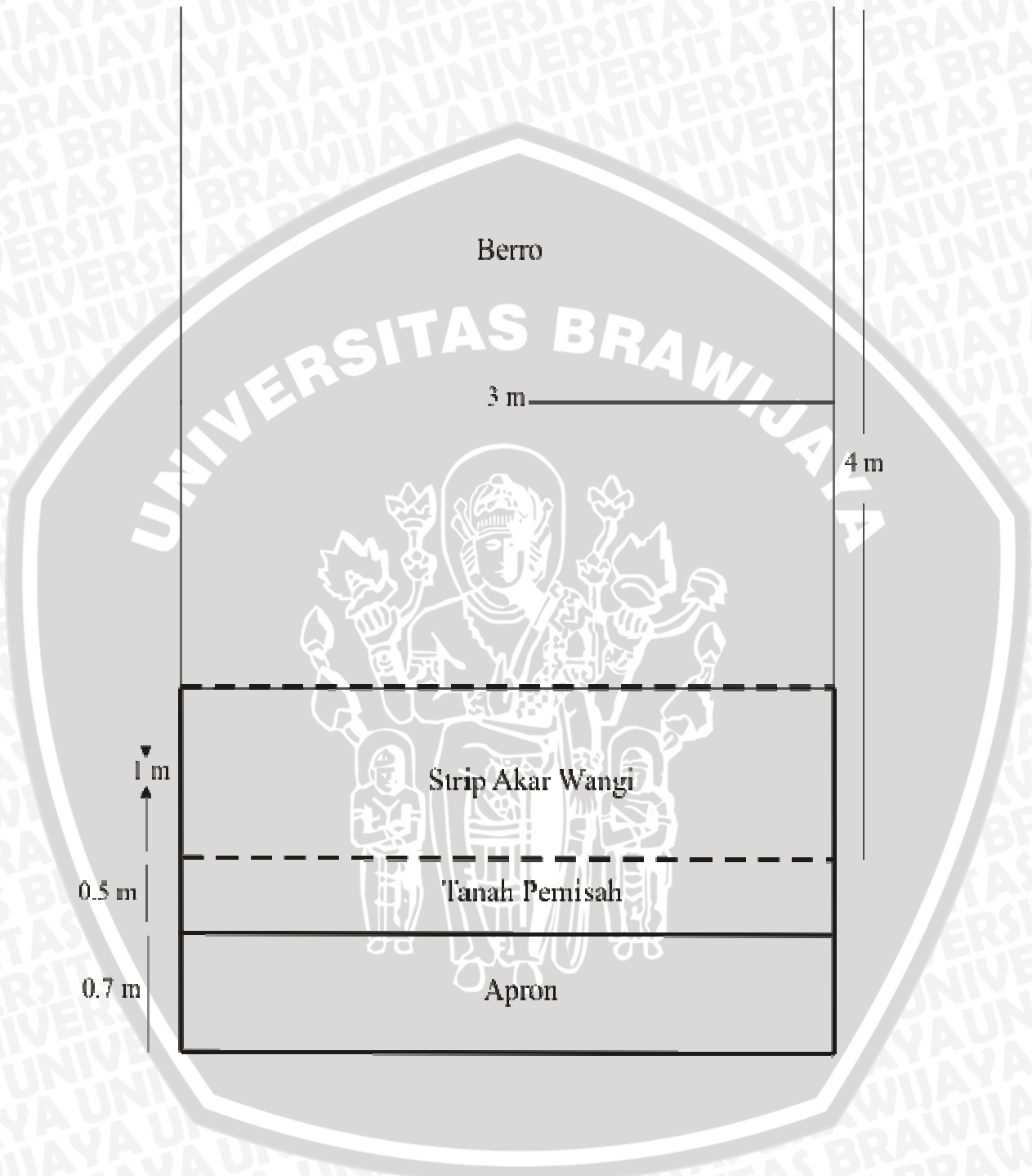


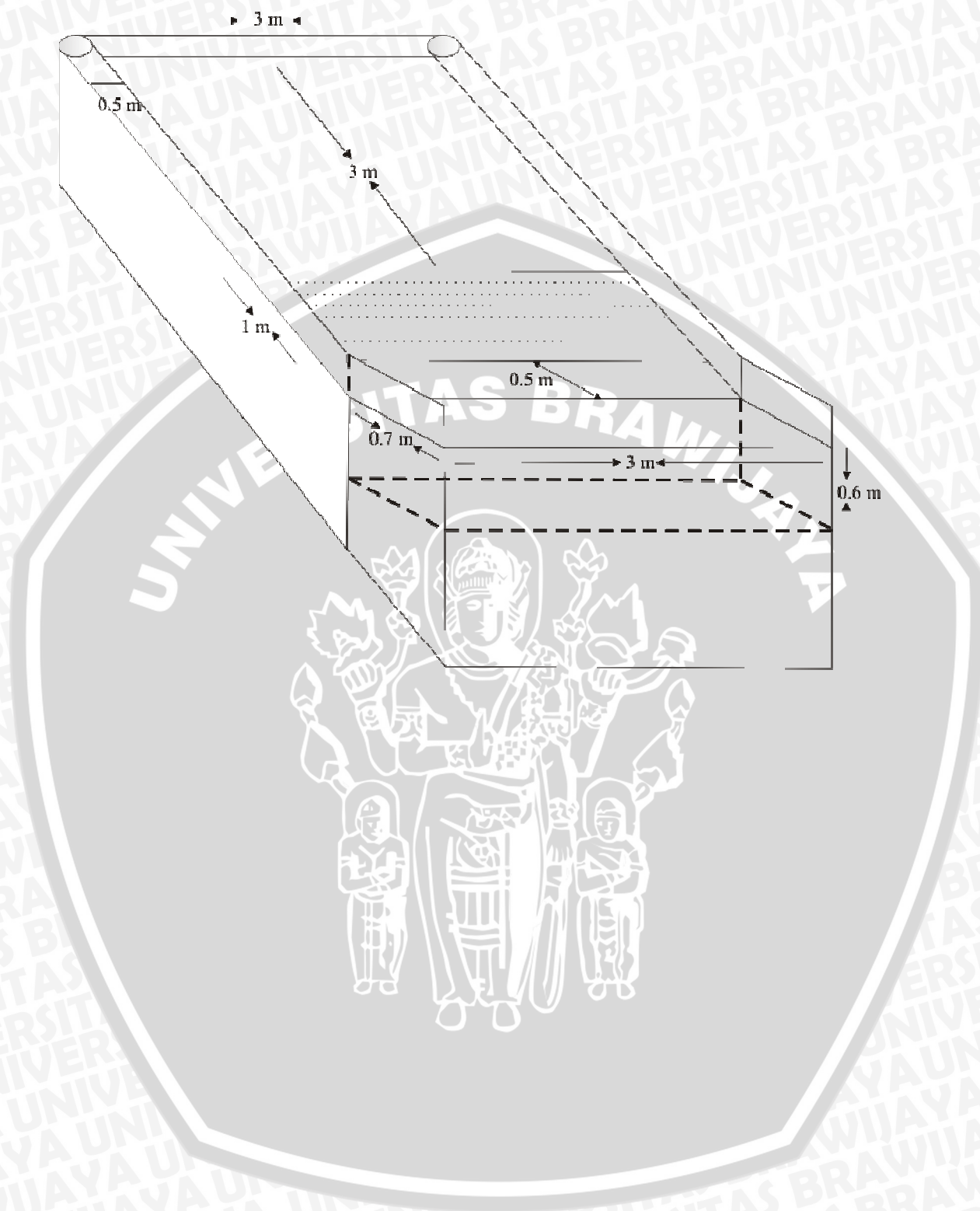
Gambar : Sketsa Jarak Tanam 30 x 30 cm (Formasi Zig-zag).

Lampiran 3. Sketsa Plot Percobaan



Lampiran 4. Sketsa Plot Erosi



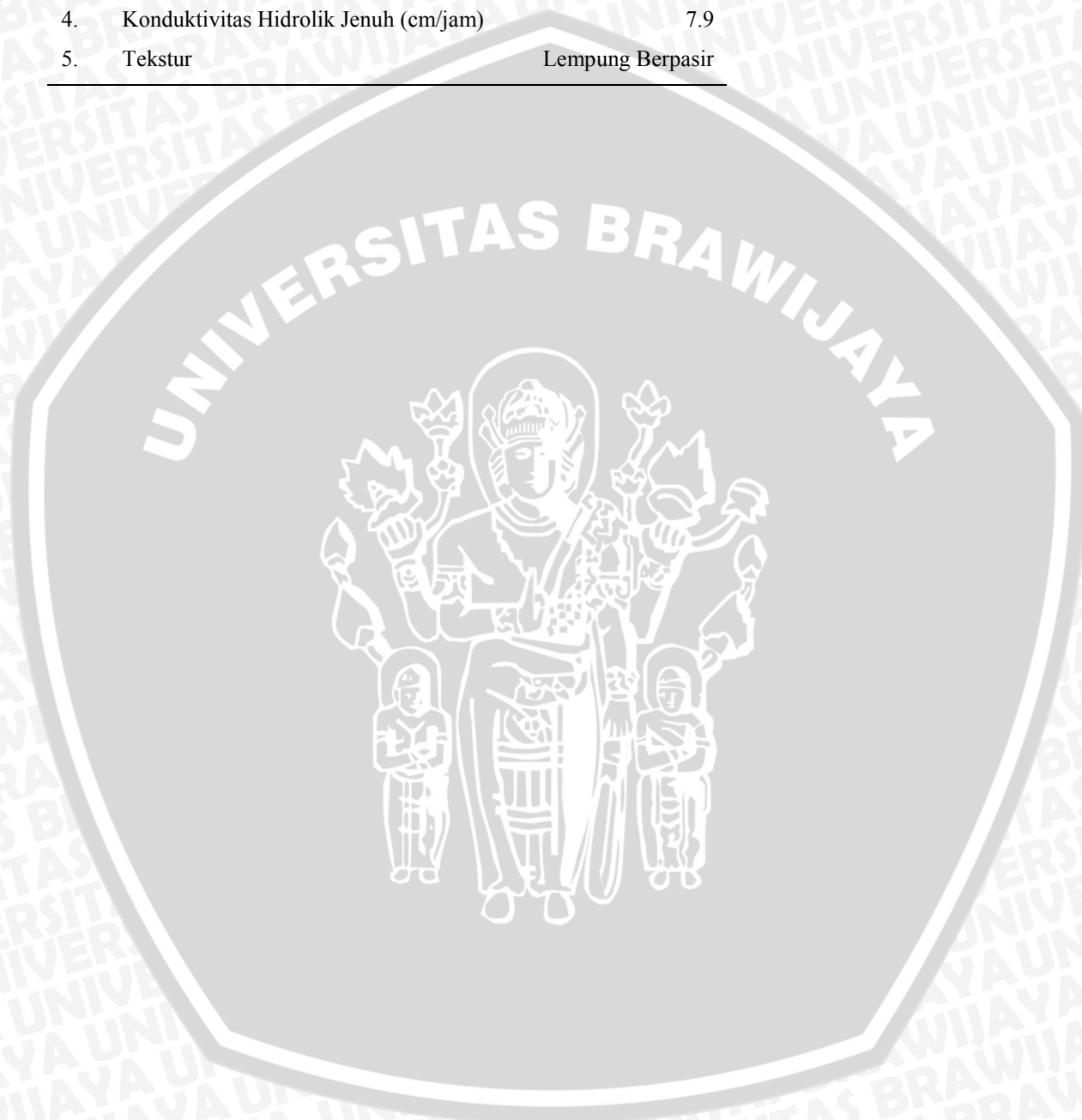


Lampiran 5. Data Curah Hujan

Tanggal	CH (mm)	Tanggal	CH (mm)	Tanggal	CH (mm)
26-Jan-09	28.95	25-Feb-09	0.00	27-Mar-09	4.00
27-Jan-09	11.58	26-Feb-09	51.59	28-Mar-09	47.90
28-Jan-09	0.00	27-Feb-09	15.79	29-Mar-09	8.00
29-Jan-09	30.53	28-Feb-09	0.00	30-Mar-09	5.00
30-Jan-09	11.58	1-Mar-09	5.26	31-Mar-09	0.00
31-Jan-09	0.00	2-Mar-09	0.00	1-Apr-09	0.00
1-Feb-09	32.64	3-Mar-09	0.00	2-Apr-09	0.00
2-Feb-09	53.17	4-Mar-09	21.06	3-Apr-09	0.00
3-Feb-09	30.53	5-Mar-09	0.00	4-Apr-09	0.00
4-Feb-09	9.16	6-Mar-09	5.26	5-Apr-09	0.00
5-Feb-09	26.53	7-Mar-09	0.00	6-Apr-09	0.00
6-Feb-09	0.00	8-Mar-09	60.54	7-Apr-09	0.00
7-Feb-09	0.00	9-Mar-09	0.00	8-Apr-09	0.00
8-Feb-09	0.00	10-Mar-09	0.00	9-Apr-09	0.00
9-Feb-09	0.00	11-Mar-09	0.00	10-Apr-09	32.11
10-Feb-09	0.00	12-Mar-09	0.00	11-Apr-09	0.00
11-Feb-09	0.00	13-Mar-09	0.00	12-Apr-09	4.00
12-Feb-09	48.96	14-Mar-09	0.00	13-Apr-09	0.00
13-Feb-09	14.74	15-Mar-09	0.00	14-Apr-09	15.00
14-Feb-09	2.00	16-Mar-09	0.00	15-Apr-09	8.00
15-Feb-09	0.00	17-Mar-09	2.00	16-Apr-09	22.64
16-Feb-09	37.90	18-Mar-09	0.00	17-Apr-09	0.00
17-Feb-09	0.00	19-Mar-09	0.00	18-Apr-09	0.00
18-Feb-09	0.00	20-Mar-09	0.00	19-Apr-09	6.00
19-Feb-09	0.00	21-Mar-09	0.00	20-Apr-09	0.00
20-Feb-09	0.00	22-Mar-09	0.00	21-Apr-09	50.01
21-Feb-09	0.00	23-Mar-09	0.00	22-Apr-09	0.00
22-Feb-09	0.00	24-Mar-09	0.00	Total	702.41
23-Feb-09	0.00	25-Mar-09	0.00		
24-Feb-09	0.00	26-Mar-09	0.00		

Lampiran 6. Hasil Analisis Tanah

No.	Parameter pengamatan	Hasil Analisis
1.	Berat Isi (g/cm^3)	1,2
2.	Berat Jenis (g/cm^3)	2,5
3.	Porositas (%)	49,5
4.	Konduktivitas Hidrolik Jenuh (cm/jam)	7,9
5.	Tekstur	Lempung Berpasir



Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam

a) Hasil analisis ragam jumlah anakan dalam setiap rumpun Akar Wangi pada berbagai variasi jarak tanam yang berbeda pada setiap pengamatan.

MST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
4	Perlakuan	1.847	2	0.923	1.614	0.252
	Galat	5.150	9	0.572		
	Total	6.997	11			
6	Perlakuan	19.252	2	9.626	1.583	0.258
	Galat	54.725	9	6.081		
	Total	73.977	11			
8	Perlakuan	25.935	2	12.967	1.715	0.234
	Galat	68.045	9	7.561		
	Total	93.980	11			
10	Perlakuan	43.807	2	21.903	2.050	0.185
	Galat	96.180	9	10.687		
	Total	139.987	11			
12	Perlakuan	111.965	2	55.982	4.022	0.057
	Galat	125.278	9	13.920		
	Total	237.242	11			
14	Perlakuan	145.460	2	72.730	3.277	0.085
	Galat	199.722	9	22.191		
	Total	345.183	11			
16	Perlakuan	204.122	2	102.061	2.752	0.117
	Galat	333.765	9	37.085		
	Total	537.887	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

b) Hasil analisis ragam jumlah anakan dalam setiap rumpun Akar Wangi selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam.

Jarak Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
30 cm	Perlakuan	8722.130	6	1453.688	59.545	0.0001
	Galat	512.680	21	24.413		
	Total	9234.810	27			
25 cm	Perlakuan	6077.247	6	1012.875	132.524	0.0002
	Galat	160.502	21	7.643		
	Total	6237.750	27			
20 cm	Perlakuan	6709.310	6	1118.218	111.991	0.0001
	Galat	209.682	21	9.985		
	Total	6918.992	27			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

c) Hasil analisis ragam jumlah anakan dalam setiap rumpun Akar Wangi pada berbagai variasi jarak tanam yang berbeda pada setiap pengamatan

MST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
4	Perlakuan	3095.16	2	1547.58	10.969	0.004
	Galat	1269.75	9	141.08		
	Total	4364.91	11			
6	Perlakuan	11008.66	2	5504.33	3.135	0.093
	Galat	15800.25	9	1755.58		
	Total	26808.91	11			
8	Perlakuan	52248.66	2	26124.3	11.704	0.003
	Galat	20088.00	9	2232.0		
	Total	72336.66	11			
10	Perlakuan	138882.16	2	69441.0	22.202	0.0002
	Galat	28148.75	9	3127.63		
	Total	167030.97	11			
12	Perlakuan	341976.50	2	170988.2	53.283	0.0002
	Galat	28881.75	9	3209.03		
	Total	370858.25	11			
14	Perlakuan	553567.16	2	276783.53	57.382	0.0004
	Galat	43411.50	9	4823.50		
	Total	596978.66	11			
16	Perlakuan	837347.16	2	418673.53	55.197	0.0001
	Galat	68265.75	9	7585.03		
	Total	905612.91	11	1547.53		

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

d) Hasil analisis ragam jumlah anakan Akar Wangi dalam strip pada berbagai variasi jarak tanam pada setiap pengamatan.

Jarak Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
30 cm	Perlakuan	841001.71	6	140166.95	76.819	0.0003
	Galat	38317.25	21	1824.63		
	Total	879318.94	27			
25 cm	Perlakuan	1489430.9	6	248238.48	146.316	0.0004
	Galat	35628.5	21	1696.59		
	Total	1525059.4	27			
20 cm	Perlakuan	4082552.7	6	680425.45	108.315	0.0001
	Galat	131920.00	21	6281.90		
	Total	4214472.7	27			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

e) Hasil analisis ragam kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip pada berbagai variasi jarak tanam yang berbeda pada setiap pengamatan.

MST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
6	Perlakuan	4.241	2	2.120	12.172	0.003
	Galat	1.568	9	0.174		
	Total	5.809	11			
8	Perlakuan	12.069	2	6.035	9.783	0.006
	Galat	5.552	9	0.617		
	Total	17.621	11			
10	Perlakuan	10.918	2	5.459	6.679	0.017
	Galat	7.356	9	0.817		
	Total	18.273	11			
12	Perlakuan	16.617	2	8.308	6.153	0.021
	Galat	12.153	9	1.350		
	Total	28.770	11			
14	Perlakuan	50.626	2	25.313	10.947	0.004
	Galat	20.812	9	2.312		
	Total	71.438	11			
15	Perlakuan	56.383	2	28.191	7.341	0.013
	Galat	34.565	9	3.841		
	Total	90.948	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

f) Hasil analisis ragam kerapatan rumpun Akar Wangi dalam strip pada berbagai variasi jarak tanam pada setiap pengamatan.

Jarak Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
30 cm	Perlakuan	501.273	5	100.255	56.048	0.0002
	Galat	32.197	18	1.789		
	Total	533.470	23			
25 cm	Perlakuan	627.464	5	125.493	48.159	0.0002
	Galat	46.904	18	2.606		
	Total	674.368	23			
20 cm	Perlakuan	844.265	5	168.853	1046.618	0.0001
	Galat	2.904	18	0.161		
	Total	847.169	23			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

- g) Hasil analisis ragam nilai rasio kelokan yang dihasilkan pada berbagai variasi jarak tanam yang berbeda pada setiap pengamatan.

Tgl	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
27 Feb	Perlakuan	0.000	2	0.000	0.139	0.872
	Galat	0.005	9	0.001		
	Total	0.005	11			
28 Mar	Perlakuan	0.002	2	0.001	1.464	0.281
	Galat	0.005	9	0.001		
	Total	0.006	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

- h) Hasil analisis ragam nilai rasio kelokan yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam.

Jarak Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
30 cm	Perlakuan	0.000	1	0.000	0.027	0.875
	Galat	0.003	6	0.001		
	Total	0.003	7			
25 cm	Perlakuan	0.000	1	0.000	0.027	0.875
	Galat	0.001	6	0.000		
	Total	0.001	7			
20 cm	Perlakuan	0.001	1	0.001	0.747	0.421
	Galat	0.005	6	0.001		
	Total	0.005	7			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

- i) Hasil analisis ragam nilai rasio kelokan yang dihasilkan pada berbagai variasi formasi tanam yang berbeda pada setiap pengamatan.

Tgl	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
27 Feb	Perlakuan	0.001	1	0.001	1.291	0.282
	Galat	0.004	10	0.000		
	Total	0.005	11			
28 Mar	Perlakuan	0.002	1	0.002	6.350	0.030
	Galat	0.004	10	0.000		
	Total	0.006	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

j) Hasil analisis ragam nilai rasio kelokan yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan formasi tanam.

Formasi Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
FB	Perlakuan	0.001	1	0.001	2.220	0.167
	Galat	0.003	10	0.000		
	Total	0.004	11			
FZ	Perlakuan	0.002	1	0.002	4.415	0.062
	Galat	0.005	10	0.000		
	Total	0.007	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

k) Hasil analisis ragam nilai rasio kelokan yang dihasilkan pada berbagai variasi jarak tanam dan formasi tanam pada setiap pengamatan.

Tgl	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
27 Feb	Perlakuan	0.001	5	0.000	0.465	0.791
	Galat	0.003	6	0.001		
	Total	0.005	11			
28 Mar	Perlakuan	0.004	5	0.001	2.678	0.131
	Galat	0.002	6	0.000		
	Total	0.006	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

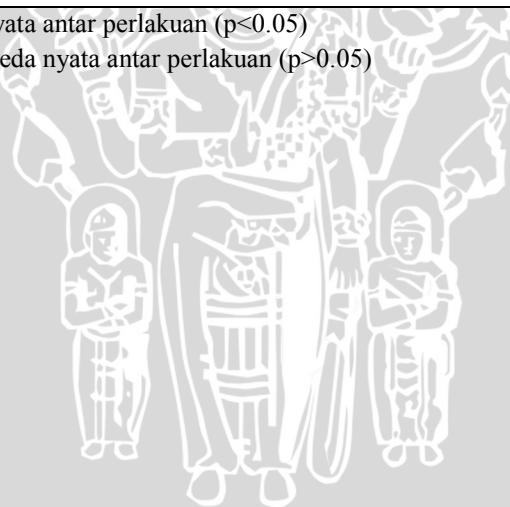
tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

l) Hasil analisis ragam nilai rasio kelokan yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak dan formasi tanam.

Jarak & Formasi Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
FB30	Perlakuan	0.0001	1	0.000	0.198	0.700
	Galat	0.001	2	0.001		
	Total	0.001	3			
FZ30	Perlakuan	0.000	1	0.000	0.033	0.873
	Galat	0.002	2	0.001		
	Total	0.002	3			
FB25	Perlakuan	0.0001	1	0.000	9.894	0.088
	Galat	0.000	2	0.000		
	Total	0.000	3			
FZ25	Perlakuan	0.0001	1	0.000	0.953	0.432
	Galat	0.001	2	0.000		
	Total	0.001	3			
FB20	Perlakuan	0.0001	1	0.000	0.764	0.474
	Galat	0.001	2	0.001		
	Total	0.002	3			
FZ20	Perlakuan	0.003	1	0.003	19.268	0.058
	Galat	0.0001	2	0.000		
	Total	0.003	3			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)



m) Hasil analisis ragam nilai limpasan permukaan yang dihasilkan pada berbagai variasi jarak tanam yang berbeda pada setiap pengamatan.

MST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
4	Perlakuan	1.617	2	0.808	2.589	0.129
	Galat	2.810	9	0.312		
	Total	4.427	11			
6	Perlakuan	12.738	2	6.369	9.216	0.007
	Galat	6.220	9	0.691		
	Total	18.957	11			
8	Perlakuan	26.858	2	13.429	2.151	0.172
	Galat	56.191	9	6.243		
	Total	83.049	11			
10	Perlakuan	6.515	2	3.257	3.388	0.080
	Galat	8.654	9	0.962		
	Total	15.168	11			
12	Perlakuan	1.578	2	0.789	2.133	0.174
	Galat	3.329	9	0.370		
	Total	4.906	11			
14	Perlakuan	3.164	2	1.582	1.877	0.208
	Galat	7.587	9	0.843		
	Total	10.751	11			
16	Perlakuan	1.606	2	0.803	2.511	0.136
	Galat	2.878	9	0.320		
	Total	4.483	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

n) Hasil analisis ragam nilai limpasan permukaan yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam.

Jarak Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
30 cm	Perlakuan	342.866	6	57.144	45.822	0.0001
	Galat	26.189	21	1.247		
	Total	369.055	27			
25 cm	Perlakuan	360.730	6	60.122	22.191	0.0002
	Galat	56.896	21	2.709		
	Total	417.626	27			
20 cm	Perlakuan	284.378	6	47.396	217.204	0.0002
	Galat	4.582	21	0.218		
	Total	288.960	27			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

o) Hasil analisis ragam nilai limpasan permukaan yang dihasilkan pada berbagai variasi formasi tanam yang berbeda pada setiap pengamatan.

MST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
4	Perlakuan	0.590	1	0.590	1.537	0.243
	Galat	3.837	10	0.384		
	Total	4.427	11			
6	Perlakuan	3.395	1	3.395	2.182	0.170
	Galat	15.562	10	1.556		
	Total	18.957	11			
8	Perlakuan	16.619	1	16.619	2.502	0.145
	Galat	66.430	10	6.643		
	Total	83.049	11			
10	Perlakuan	1.050	1	1.050	0.744	0.409
	Galat	14.118	10	1.412		
	Total	15.168	11			
12	Perlakuan	2.241	1	2.241	8.409	0.016
	Galat	2.665	10	0.267		
	Total	4.906	11			
14	Perlakuan	4.826	1	4.826	8.145	0.017
	Galat	5.925	10	0.592		
	Total	10.751	11			
16	Perlakuan	1.387	1	1.387	4.480	0.060
	Galat	3.096	10	.310		
	Total	4.483	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

p) Hasil analisis ragam nilai limpasan permukaan yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan formasi tanam.

Formasi Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
FB	Perlakuan	502.267	6	83.711	35.553	0.0001
	Galat	82.409	35	2.355		
	Total	584.677	41			
FZ	Perlakuan	474.515	6	79.086	94.717	0.0001
	Galat	29.224	35	.835		
	Total	503.739	41			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

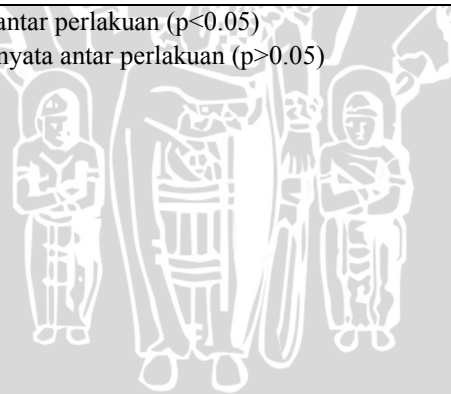
tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

q) Hasil analisis ragam nilai limpasan permukaan yang dihasilkan pada berbagai variasi jarak tanam dan formasi tanam pada setiap pengamatan.

MST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
4	Perlakuan	3.477	5	0.695	4.392	0.050
	Galat	0.950	6	0.158		
	Total	4.427	11			
6	Perlakuan	16.866	5	3.373	9.679	0.008
	Galat	2.091	6	0.349		
	Total	18.957	11			
8	Perlakuan	67.513	5	13.503	5.215	0.034
	Galat	15.536	6	2.589		
	Total	83.049	11			
10	Perlakuan	8.713	5	1.743	1.620	0.286
	Galat	6.456	6	1.076		
	Total	15.168	11			
12	Perlakuan	3.947	5	0.789	4.934	0.039
	Galat	0.960	6	0.160		
	Total	4.906	11			
14	Perlakuan	8.416	5	1.683	4.326	0.052
	Galat	2.335	6	0.389		
	Total	10.751	11			
16	Perlakuan	3.265	5	0.653	3.214	0.094
	Galat	1.219	6	0.203		
	Total	4.483	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

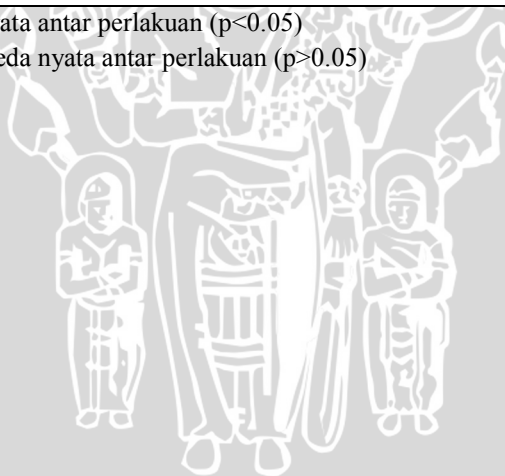


r) Hasil analisis ragam nilai limpasan permukaan yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam dan formasi tanam.

Jarak & Formasi Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
FB30	Perlakuan	170.509	6	28.418	18.733	0.001
	Galat	10.619	7	1.517		
	Total	181.128	13			
FZ30	Perlakuan	176.139	6	29.356	21.750	0.0003
	Galat	9.448	7	1.350		
	Total	185.587	13			
FB25	Perlakuan	242.787	6	40.465	58.560	0.0001
	Galat	4.837	7	0.691		
	Total	247.624	13			
FZ25	Perlakuan	164.973	6	27.495	60.008	0.0001
	Galat	3.207	7	0.458		
	Total	168.180	13			
FB20	Perlakuan	140.317	6	23.386	1069.696	0.0002
	Galat	.153	7	0.022		
	Total	140.470	13			
FZ20	Perlakuan	146.871	6	24.479	133.744	0.0001
	Galat	1.281	7	0.183		
	Total	148.153	13			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)



s) Hasil analisis ragam nilai erosi yang dihasilkan pada berbagai variasi jarak tanam yang berbeda pada setiap pengamatan.

MST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
4	Perlakuan	0.0001	2	0.0001	0.045	0.956
	Galat	0.0001	9	0.0001		
	Total	0.0001	11			
6	Perlakuan	0.0002	2	0.0001	0.001	0.999
	Galat	0.0002	9	0.0001		
	Total	0.0001	11			
8	Perlakuan	0.0002	2	0.0002	1.200	0.345
	Galat	0.0002	9	0.0001		
	Total	0.001	11			
10	Perlakuan	0.0001	2	0.0001	0.768	0.492
	Galat	0.001	9	0.0001		
	Total	0.001	11			
12	Perlakuan	0.0002	2	0.0001	2.692	0.121
	Galat	0.0002	9	0.0001		
	Total	0.0002	11			
14	Perlakuan	0.0001	2	0.0001	2.375	0.149
	Galat	0.0002	9	0.0001		
	Total	0.0001	11			
16	Perlakuan	0.0002	2	0.0002	1.374	0.302
	Galat	0.0002	9	0.0002		
	Total	0.0002	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

t) Hasil analisis ragam nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam.

Jarak Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
30 cm	Perlakuan	0.002	6	0.00002	9.422	0.0003
	Galat	0.001	21	0.00001		
	Total	0.003	27			
25 cm	Perlakuan	0.003	6	0.00002	17.459	0.0001
	Galat	0.001	21	0.00002		
	Total	0.003	27			
20 cm	Perlakuan	0.002	6	0.00001	8.405	0.0001
	Galat	0.001	21	0.00001		
	Total	0.003	27			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

u) Hasil analisis ragam nilai erosi yang dihasilkan pada berbagai variasi formasi tanam yang berbeda pada setiap pengamatan.

MST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
4	Perlakuan	0.0001	1	0.0001	0.015	0.905
	Galat	0.0001	10	0.0002		
	Total	0.0002	11			
6	Perlakuan	0.0003	1	0.0001	0.145	0.711
	Galat	0.0003	10	0.0001		
	Total	0.0001	11			
8	Perlakuan	0.0001	1	0.0002	0.086	0.775
	Galat	0.001	10	0.0002		
	Total	0.001	11			
10	Perlakuan	0.0002	1	0.0002	0.099	0.760
	Galat	0.001	10	0.0001		
	Total	0.001	11			
12	Perlakuan	0.0002	1	0.0001	6.771	0.026
	Galat	0.0002	10	0.0002		
	Total	0.0003	11			
14	Perlakuan	0.0002	1	0.0001	8.159	0.017
	Galat	0.0002	10	0.0001		
	Total	0.0001	11			
16	Perlakuan	0.0001	1	0.0003	4.266	0.066
	Galat	0.0002	10	0.0001		
	Total	0.0001	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

v) Hasil analisis ragam nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan formasi tanam.

Formasi Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
FB	Perlakuan	0.003	6	0.000	11.421	0.0002
	Galat	0.001	35	0.000		
	Total	0.004	41			
FZ	Perlakuan	0.004	6	0.001	22.969	0.0003
	Galat	0.001	35	0.000		
	Total	0.005	41			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

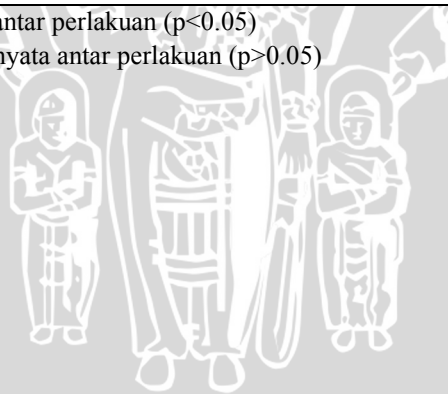
tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

w) Hasil analisis ragam nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada berbagai variasi jarak dan formasi tanam.

MST	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
4	Perlakuan	0.0001	5	0.000	0.048	0.998
	Galat	0.000	6	0.000		
	Total	0.000	11			
6	Perlakuan	0.000	5	0.000	0.216	0.943
	Galat	0.000	6	0.000		
	Total	0.000	11			
8	Perlakuan	0.000	5	0.000	0.387	0.842
	Galat	0.000	6	0.000		
	Total	0.001	11			
10	Perlakuan	0.000	5	0.000	0.449	0.801
	Galat	0.001	6	0.000		
	Total	0.001	11			
12	Perlakuan	0.000	5	0.000	5.742	0.028
	Galat	0.000	6	0.000		
	Total	0.000	11			
14	Perlakuan	0.000	5	0.000	5.249	0.034
	Galat	0.000	6	0.000		
	Total	0.000	11			
16	Perlakuan	0.000	5	0.000	1.384	0.348
	Galat	0.000	6	0.000		
	Total	0.0001	11			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)



x) Hasil analisis ragam nilai erosi yang dihasilkan selama pengamatan pada setiap perbedaan jarak tanam dan formasi tanam

Jarak & Formasi Tanam	Sumber Keragaman	JK	db	KT	F	Sig.
FB30	Perlakuan	0.001	6	0.0001	1.843	0.221
	Galat	0.001	7	0.0001		
	Total	0.001	13			
FZ30	Perlakuan	0.002	6	0.0002	11.867	0.002
	Galat	0.0002	7	0.0002		
	Total	0.002	13			
FB25	Perlakuan	0.002	6	0.0002	6.717	0.012
	Galat	0.0003	7	0.0003		
	Total	0.002	13			
FZ25	Perlakuan	0.001	6	0.0001	11.377	0.003
	Galat	0.0001	7	0.0002		
	Total	0.001	13			
FB20	Perlakuan	0.001	6	0.0003	2.965	0.091
	Galat	0.0002	7	0.0003		
	Total	0.001	13			
FZ20	Perlakuan	0.001	6	0.0002	3.099	0.082
	Galat	0.0001	7	0.0002		
	Total	0.001	13			

Keterangan : n = Berbeda nyata antar perlakuan ($p < 0.05$)

tn = Tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$)

