

**EFEKTIVITAS ARAH GULUDAN DAN LUBANG RESAPAN BIOPORI
(LRB) DALAM MENEGAH LIMPASAN PERMUKAAN DAN EROSI DI
DAERAH BUMIAJI, BATU**

Oleh :

WISNOW E.S. TAMBUNAN

135040200111087



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MALANG

2018

**EFEKTIVITAS ARAH GULUDAN DAN LUBANG RESAPAN BIOPORI
(LRB) DALAM MENCEGAH LIMPASAN PERMUKAAN DAN EROSI DI
DAERAH BUMIAJI, BATU**

Oleh
Wisnow E.S. Tambunan
135040200111087

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2018**

**Ibana do pujipujionku, jalaIbana do
Debatakunaungmambahenangkahabalgandohothalonganganhumongkop
au, angkanaungiidanimatakusandiri. 5 Musa 10:21**



Skripsiinikupersembahkanuntukkeduaorangtuaku
BapakGunungTambunandanIbuDelimaPanjaitan,
Ketigasaudaraku Kristin Tambunan,
LutitaTambunandanDelprimaTambunandenganpenuh rasa
hormatdanCinta.

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Penelitian : Efektivitas Arah Guludan dan Lubang Resapan Biopori (LRB) Dalam Mencegah Limpasan Permukaan dan Erosi di Daerah Bumiaji, Batu

Nama Mahasiswa : Wisnow E.S. Tambunan

NIM : 135040200111087

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui:

Pembimbing Utama

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

NIP. 19540501 198103 1 006

Diketahui,

a.n. Dekan

Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. ZaenalKusuma, SU.

NIP. 19540501 198103 1 006

Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS.

NIP. 19550817 198003 1 003

Penguji III Penguji IV

Dr. Ir. Sudarto, MS.

NIP. 19560317 198303 1 003

Aditya Nugraha Putra, SP.,MP.

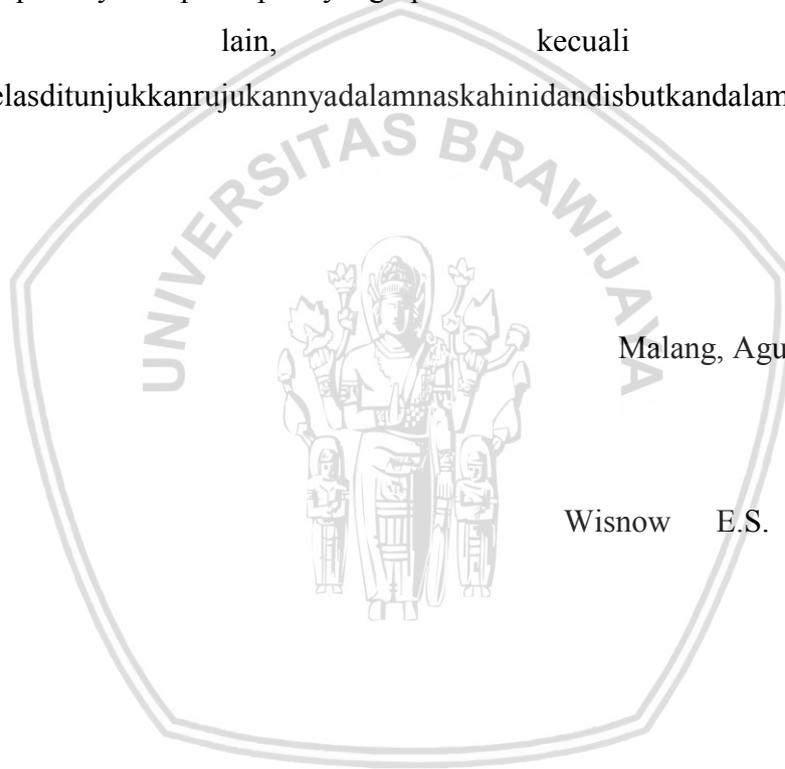
NIP. 2016098912271001



Tanggal Lulus:

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuannya saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Malang, Agustus 2018

Wisnow E.S. Tambunan

RINGKASAN

Wisnow E.S Tambunan. 135040201111419.
Efektivitas Arah Gulud dan Lubang Resapan Biopori (LRB)
dalam Mencegah Limpasan Permukaan dan Erosi Di Daerah Bumiaji, Batu. Di
bawah bimbingan Zaenal Kusuma.

Bumiaji merupakan daerah pertanian yang didominasi oleh tanaman sayuran hampir sepanjang tahun. Akan tetapi dalam pengolahan tanah daerah ini masih belum mengikuti berbagai teknik konservasi yang benar, salah satu contoh upaya pembuatan teras gulud di daerah Bumiaji masih searah dengan kemiringan lereng. Padahal, cara pengolahan tanah dengan gulud searah lereng dan adanya kemiringan yang curam dan curah hujan yang tinggi sangat potensial menimbulkan erosi terjadi dan akan mengurangi kemampuan lahan berproduksi.

Lubang Resapan Biopori (LRB) adalah teknik konservasi baru yang digunakan dalam bidang pertanian, teknik konservasi ini dibuat untuk mengatasi masalah banjir serta erosi yang terjadi. Adanya lubang biopori dapat membantu meningkatkan laju infiltrasi tanah serta perkolasi tanah sehingga potensi untuk timbul limpasan permukaan dan erosi dapat menurun. Pengaplikasian Lubang Resapan Biopori untuk tujuan peningkatan daya resap tanah juga dapat dikombinasikan dengan pembuatan teras gulud sesuai kaidah konservasi sehingga limpasan permukaan dan erosi dapat dicegah dan memperbaiki produksi tanaman.

Tujuan penelitian ini adalah (1)

Untuk mengetahui efektivitas arah gulud dan lubang resapan biopori dalam mengendalikan limpasan permukaan dan erosi di daerah Bumiaji, Batu, (2)

Untuk mengetahui kandungan simpanan air dari perlakuan arah gulud yang dikombinasikan dengan lubang resapan biopori.

Dalam penelitian ini dibuat 4 plot erosi yang sejajar pada kemiringan dan tanah yang sama dalam satuan budidaya. G1 = Plot erosi dengan perlakuan gulud searah lereng sebagai kontrol, G2 = Plot erosi dengan perlakuan gulud searah kontur, G3 = Plot erosi dengan perlakuan gulud searah lereng dengan pembuatan lubang resapan biopori, G4 = Plot erosi dengan perlakuan searah kontur dengan pembuatan lubang resapan biopori.

Pengukuran limpasan permukaan dan erosi dilakukan menggunakan metode Chinong meter dengan 10 hari pengamatan kejadian hujan.

Hasil pengamatan menunjukkan penerapan teknik konservasi tanah berupa pengatur arah lereng dan pengaplikasian lubang resapan biopori (LRB) mampu mengurangi nilai limpasan permukaan dan erosi yang ada. Pembuatan arah gulud searah dengan kontur dengan penambahan LRB (G4) paling efektif mengurangi jumlah limpasan permukaan sebesar 83,23% dan erosi sebesar 71,61% dibandingkan dengan perlakuan konvensional (G1), serta G4 juga memiliki peningkatan kadar air yang tertinggi di antara perlakuan lainnya dan efektif dalam penyimpanan cadangan air.

SUMMARY

Wisnow E.S Tambunan 135040200111087. **Effectiveness of Seedbed Direction and Biopore Infiltration Holes (LRB) in Preventing Surface Run-off and Erosion in Area of Bumiaji, Batu.** Supervised by ZaenalKusuma.

Bumiaji is an agricultural area dominated by cultivation vegetable crops most of the year. However, in the management of soil this area has not been followed by the right conservation techniques, one of the examples is the efforts of making the ridge terrace in Bumiaji area is still in line in direction of the slope. In fact, the management of soil technique with the ridges unidirection slope and the presence of steep slopes and high rainfall is very potential to cause erosion and will reduce the ability of land to producing.

Biopori Infiltration Hole (LRB) is a new conservation technique that is used in agriculture. This conservation technique is made to overcome the problem of flooding and erosion that occur. The presence of biopore holes can help increase the rate of soil infiltration and soil percolation so that the potential of surface runoff and erosion can decrease. Application of Biopore Infiltration Holes for the purpose of increasing soil absorption potency can also be combined with the making of a ridge terrace according to conservation rules so that surface runoff and erosion can be prevented and improve crop production. This research was aimed (1) to determine the effectiveness of seedbed direction and biopore infiltration holes in controlling surface runoff and erosion in the Bumiaji area, Batu, (2) to find out the water storage content of the seedbed direction combined with biopore absorption holes treatment.

In this research, it had 4 plots that lined up on the same slope and soil in one cultivation area. G1 = Plot erosion with the ridge unidirectional slope or as a control, G2 = Plot erosion with the ridge unidirectional countur, G3 = Plot erosion with the ridge unidirectional slope and installation of biopore infiltration hole, G4 = Plot erosion with the ridge unidirectional contour and installation of biopore infiltration hole. Measurements of surface runoff and erosion were carried out using the Chinong meter method with 10 days of observation of rain events

The results of this research showed that the application of soil conservation techniques in the form of setting the direction of the slope and application of biopore infiltration holes (LRB) could reduce the value of surface runoff and erosion. The treatment with the ridge direction of the contour with the addition of LRB (G4) most effectively reduces the amount of surface runoff by 83.23% and erosion by 71.61% compared to Conventional treatment (G1). G4 treatment also has the highest increase in soil water content among other treatments and could effective in storing water reserves.

KATA PENGANTAR

PujidansyukurpenulispanjatkankepadaTuhan Yang
 MahaEsaatasBerkatdankasihkarunia-Nya,
 sehinggapenulisdapatmenyelesaikanpenyusunanhasilpenelitiantahun 2018
 inisebagaisyaratmendapatkangelar S1 denganjudul: **“Efektivitas Arah Guludan
 dan Lubang Resapan Biopori (LRB) Dalam Mencegah
 LimpasanPermukaanErosi di Daerah Bumiaji, Batu”**.

Skripsiinidapatdiselesaikantidakterlepasdariarahandanmasukandarisemuap
 ihak yang terkait. Untukitu,
 padakesempataninipenulismenyampaikanterimakasihkepada :

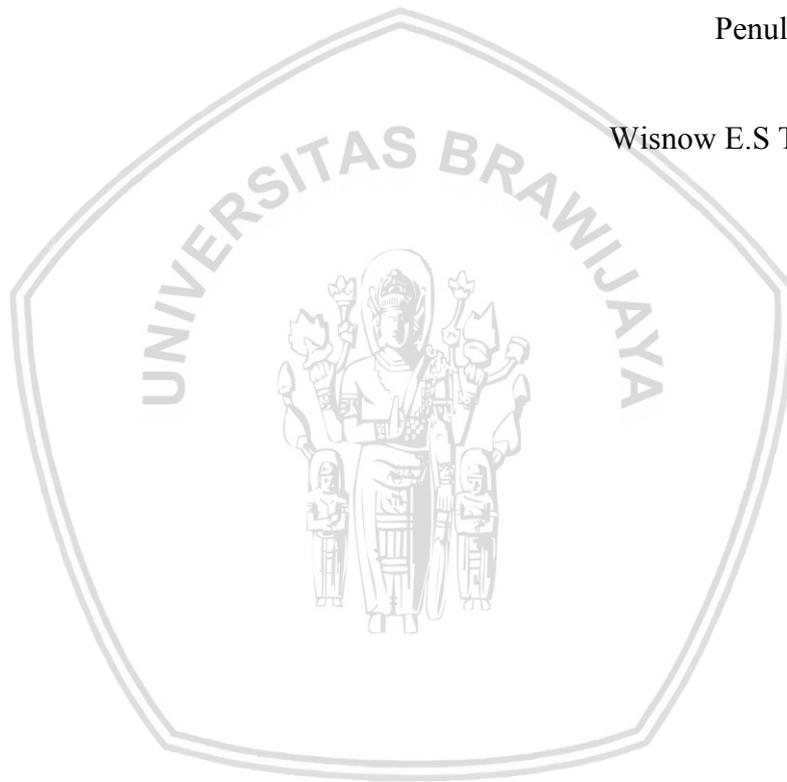
1. Prof. Dr. Ir. Zaenal, Kusuma, SU., selakuKetuaJurusanIlmu Tanah
 FakultasPertanianUniversitasBrawijayadan juga
 selakudosenpembimbingutama yang
 dengansabarmembimbingdanmengarahkanpenulismulaidaripenelitianhing
 gapenyusunanlaporanakhir.
2. Prof. Dr. Ir. SugengPrijono, MS., selakuKetua Tim
 PemantauSkripsiFakultasPertanianUniversitasBrawijaya.
3. SeluruhstafJurusan Tanah
 FakultasPertanianUniversitasBrawijayaatasbantuannyadalampelaksanaanp
 enelitian.
4. BapakTegoh, BapakHarydanteman-temanatasbantuannyaselamapenelitian
 di Bumiaji.
5. Kedua Orang Tuadansaudara-saudara (Kak Kristin, Lutita, danDelprima)
 yang memberikansenang, dukungan, dandaokepadapenulis.
6. Sahabat W'ARE'J (Andre, Rahayu, Ervin, danJaliaman) yang
 memberikandukungandansenangkepadapenulis.
7. SaudaraBarendansaudaraGifsonatasbantuannyaselamapenelitian di Lahan.
8. Teman-temanBungaCamalia, RumahOpungBendunganDarmadan MCD
 Squad yang memberikantenagadandukungankepadapenulis.
9. Teman RNHKBP Malang, soil3r danCC'ers yang
 memberikansenangdandukungannya.

10. Kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, penghargaan dan ucapan terima kasih yang mendalam penulis sampaikan. Penulis menyadari hasil penelitian ini jauh dari kesempurnaan, sehingga mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Semoga laporan akhir penelitian ini bermanfaat bagi banyak pihak dan bagi kemajuan pengelolaan sumber daya lahan dan lingkungan.

Malang, Agustus 2018

Penulis

Wisnow E.S Tambunan



RIWAYAT HIDUP

Penulis yang bernama lengkap Wisnow E.S Tambunan dilahirkan di Tarutung pada tanggal 02 Desember 1995 sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari Bapak Gunung Tambunan dan Ibu Delima br. Panjaitan.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 173300 Lumban Tonga-Tonga pada tahun 2001-2007, kemudian penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Siborong-borong pada tahun 2007-2010. Penulis menempuh Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Pematang Siantar pada tahun 2010-2013. Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama masa perkuliahan, penulis aktif mengikuti kegiatan di kampus (Christian Community) dan luar kampus (Pemuda Gereja HKBP Malang). Penulis menjadi anggota dari Divisi Olahraga pada periode kepengurusan 2016-2018.

DAFTAR ISI

<u>RINGKASAN</u>	i
<u>SUMMARY</u>	ii
<u>KATA PENGANTAR</u>	iii
<u>RIWAYAT HIDUP</u>	v
<u>DAFTAR ISI</u>	vi
<u>DAFTAR TABEL</u>	vii
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	8
<u>DAFTAR LAMPIRAN</u>	9
<u>I. PENDAHULUAN</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.1. Latar Belakang</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.2. Tujuan Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.3. Hipotesis</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.4. Manfaat</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>II. TINJAUAN PUSTAKA</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.1. Konservasi Tanah</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.2. Guludan</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.3. Erosi</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.4. Proses Terjadinya Limpasan Permukaan dan Erosi</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.5. Lubang Resapan Biopori</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.6. Fungsi Lubang Resapan Biopori</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>2.7. Pengaruh Pemberian Sampah Organik Pada Lubang Resapan Biopori</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>III. METODE PENELITIAN</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.1. Waktu dan Tempat</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.2. Alat dan bahan</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.3. Petak Pengukuran</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.4. Deskripsi Petak</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.5. Pengumpulan Data</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.6. Metode Pengumpulan Contoh Tanah</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.7. Pelaksanaan Penelitian</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>3.8. Analisis Laboratorium</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.1. Karakteristik Fisik Tanah</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.2. Hubungan Sifat Fisik Tanah dengan Biopori</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.3. Limpasan Permukaan</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.4. Erosi</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.5. Hubungan Limpasan Terhadap Erosi pada Setiap Perlakuan</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.6. Efisiensi LRB Terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>4.6. Kadar Air</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>V. KESIMPULAN DAN SARAN</u>	Error! Bookmark not defined.

5.1. KESIMPULAN	Error! Bookmark not defined.
5.2. SARAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
Tabel 1. Analisis Dasar		Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. Analisis sifat fisik tanah		Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. Porositas Tanah		Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. Data Limpasan Permukaan dan Erosi pada Setiap Perlakuan.....		Error! Bookmark not defined.



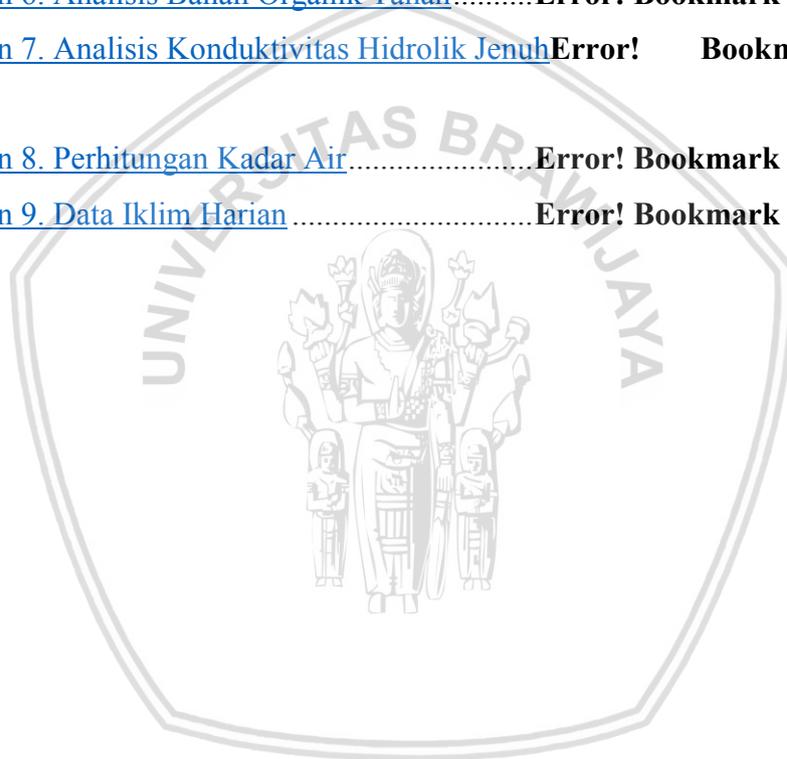
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
	Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
	Gambar 2. Skema Guludan	Error! Bookmark not defined.
	Gambar 3. Sebaran Fraksi Tanah	Error! Bookmark not defined.
	Gambar 4. Bahan Organik Tanah (BOT)	Error! Bookmark not defined.
	Gambar 5. Konduktivitas Hidrolik Jenuh (KHJ) ...	Error! Bookmark not defined.
	Gambar 6. Limpasan Permukaan pada Berbagai Perlakuan	Error! Bookmark not defined.
	Gambar 7. Data Erosi pada Berbagai Perlakuan	Error! Bookmark not defined.
	Gambar 8. Hubungan Limpasan Permukaan dan Erosi	Error! Bookmark not defined.
	Gambar 9. LRB pada Lahan	Error! Bookmark not defined.
	Gambar 10. Perbandingan Kadar air pada Analisis Awal dan Akhir	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
	Lampiran 1. Erosi dan Limpasan Permukaan	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 2. Form Pengamatan Erosi	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 3. Analisis Tekstur Tanah	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 4. Analisis Berat Isi Tanah	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 5. Analisis Berat Jenis	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 6. Analisis Bahan Organik Tanah	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 7. Analisis Konduktivitas Hidrolik Jenuh	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 8. Perhitungan Kadar Air	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 9. Data Iklim Harian	Error! Bookmark not defined.



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki iklim tropis. Hal ini membuat sebagian besar daerah Indonesia memiliki intensitas dan curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi berdampak positif terhadap ketersediaan air yang sangat melimpah dan mendukung pertanian di Indonesia. Namun, curah hujan yang tinggi juga dapat mengakibatkan berbagai masalah terjadi, salah satunya adalah tingginya limpasan permukaan.

Curah hujan yang jatuh ke permukaan bumi mempunyai potensi untuk menimbulkan erosi tanah. Potensi erosi ini akan meningkat seiring meningkatnya laju air limpasan akibat curah hujan yang tinggi. Timbulnya erosi menyebabkan berbagai masalah, salah satunya adalah kesuburan tanah. Kesuburan tanah akan menurun karena erosi akan mengikis lapisan tanah atas atau *top soil* yang merupakan tunjangan mekanik terpenting bagi tanaman di mana terdapat berbagai unsur hara di dalamnya.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mencegah terjadinya erosi pada lahan, salah satu upayanya melalui konservasi mekanik dengan pembuatan teras yaitu teras gulud, teras kredit, teras bangku, teras kebun dan teras individu. Dari berbagai teras ini, teras gulud merupakan teras yang mudah diaplikasikan pada lahan jika dilihat dari segi biaya dan waktu pembuatan teras yang tidak terlalu lama. Upaya pembuatan teras gulud sering kita jumpai pada lahan-lahan berlereng yang ditanami tanaman sayuran, akan tetapi upaya pembuatan teras gulud belum sesuai dengan teori yang ada dimana masih banyak daerah yang membuat teras gulud dengan searah lereng. Menurut Sari (2011), guludan searah lereng menghasilkan erosi sebesar 6,10 ton/ha sedangkan guludan searah kontur menghasilkan erosi sebesar 4,98 ton/ha. Adanya upaya pembuatan teras gulud searah kontur setidaknya membantu mengurangi erosi yang terjadi.

Bumiaji merupakan daerah pertanian yang didominasi oleh tanaman sayuran hampir sepanjang tahun. Akan tetapi dalam pengelolaan tanah daerah ini masih belum mengikuti berbagai teknik konservasi yang benar, salah satu contoh

upaya pembuatan teras gulud di daerah Bumiaji masih searah dengan kemiringan lereng. Hal ini karena petaninya dengan pembuatan teras gulud searah kontur maka akan memicu penyakit padatanaman yang dibudidayakan. Padahal, cara pengolahan tanah dengan guludan searah lereng dan adanya kemiringan yang curam dan curah hujan yang tinggi sangat potensial menimbulkan erosi terjadi dan akan mengurangi kemampuan lahan berproduksi (Baroroh, 2011).

Tindakan pencegahan dan perbaikan terhadap terjadinya limpasan permukaan erosi adalah yang berlereng dapat dilakukan dengan tetap menjaga daya resapan tanah sesuai dengan kapasitasnya. Pengelolaan air dengan meningkatkan daya resapan terhadap curah hujan yang tinggi dapat menjaga kemampuan tanah dalam meloloskan air tetap tinggal dan limpasan permukaan dapat dicegah.

Lubang Resapan Biopori (LRB) adalah teknik konservasi baru yang digunakan dalam bidang pertanian, teknik konservasi ini dibuat untuk mengatasi masalah banjir serta erosi yang terjadi. Adanya lubang biopori dapat membantu meningkatkan laju infiltrasi tanah serta perkolasi tanah sehingga potensi untuk timbul limpasan permukaan dan erosi dapat menurun. Teknik konservasi biopori dapat diterapkan pada lahan pertanian khususnya pada daerah yang berlereng dengan potensi limpasan permukaan dan erosi tinggi. Kehadiran Lubang Resapan Biopori secara langsung akan meningkatkan bidang resapan air, Menurut Bratadan Nelistya (2008) permukaan tanah berbentuk lingkaran 10 cm, yang semula hanya mempunyai bidang resapan sebesar $78,5 \text{ cm}^2$ setelah dibuat lubang resapan biopori dengan kedalaman 100 cm, luas bidang resapannya menjadi 3218 cm^2 . Dengan kata lain, terjadi peningkatan 40 kali lipat setelah adanya pembuatan lubang resapan biopori.

Pengaplikasian Lubang Resapan Biopori untuk tujuan peningkatan daya resapan juga dapat dikombinasikan dengan pembuatan teras gulud sesuai kaidah konservasi sehingga limpasan permukaan erosi dapat dicegah dan memperbaiki produksi tanaman. Informasi dan paket pengelolaan terkait dengan permasalahan tersebut masih sangat ter-

atas, terutama pada skalalalapan. Untuk itu, maka penelitian ini disusun dalam suatu percobaan untuk mengkaji efektivitas arah guludan dan penerepan Lubang Resapan Bioporikaitannya dengan limpasan permukaan dan erosi, dan mengetahui kandungan simpanan air dalam tanah.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui efektivitas arah guludan dan lubang resapan biopori dalam mengendalikan limpasan permukaan dan erosi
2. Untuk mengetahui kandungan simpanan air dari perlakuan arah guludan yang dikombinasikan dengan lubang resapan biopori.

1.3. Hipotesis

1. Guludan searah kontur yang ditambahkan dengan lubang resapan biopori (LRB) dapat menurunkan laju limpasan permukaan dan erosi pada daerah Bumiaji Malang, Jawa Timur
2. Guludan searah kontur yang ditambahkan dengan lubang resapan biopori (LRB) dapat meningkatkan kandungan air di dalam tanah

1.4. Manfaat

1. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang pemanfaatan Lubang Resapan Bioporidalam lingkup pertanian
2. Dengan diperolehnya informasi hasil studi ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dan pertimbangan dalam pengelolaan lahan berlereng.

II. TINJUAN PUSTAKA

2.1. Konservasi Tanah

Resiko erosi pada lahan pertanian di mulai pada waktu pembukaan hutan dan pembukaan lahan miring. Pembukaan lahan miring untuk areal pertanian, pemanfaatan lahan dengan mengikuti arah lereng di tambah dengan penanaman suatu tanaman secara terus menerus tanpa rotasi tanaman dan adanya pemadatan tanah lah yang mempengaruhi tingginya laju erosi tanah yang terjadi di suatu kawasan. Pengendalian dapat dilakukan dengan melakukan tindakan konservasi tanah. Tindakan konservasi tanah sangat bergantung kepada pengelolaan yang baik melalui upaya penutupan lahan atau penanaman tanaman penutup tanah yang baik disertai dengan penyelesaian tindakan pembajakan atau pengelolaan tanah yang tepat.

Konservasi tanah adalah tindakan yang dilakukan pada suatu tempat untuk melindungi, mencegah, dan menanggulangi terjadinya erosi, dengan demikian konservasi tanah sangat bergantung pada tindakan tindakan agronomis dan pengelolaan tanah yang baik sedangkan tindakan mekanik hanya memainkan peranan sebagai penunjang. Tindakan agronomis adalah tindakan berdasarkan pada peranan tumbuhan penutup di dalam menanggulangi erosi. Tindakan mekanis dalam mengendalikan erosi tanah di gunakan melalui upaya-upaya seperti pengoperasian pembajakan dan penanaman menurut kontur, pembuatan sengkedan menurut kontur, pembuatan terasering atau guludan dan pembuatan jalan air. Erosi pada lahan yang relatif datar hingga sedikit melandai masih dapat kita tanggulasi atau kita cegah dengan hanya melakukan tindakan agronomis ditambah dengan pengelolaan tanah saja tetapi untuk lahan miring $\pm 9^\circ$, menggunakan tindakan mekanik seperti penyertaan guludan atau teras perlu diprioritaskan untuk dilaksanakan sebab bila tidak maka erosi akan tetap sebagai ancaman yang besar bagi keberlanjutan penggunaan lahan itu sendiri.

Pengolaan tanah ditunjukkan untuk menjaga kesuburan tanah dalam arti luas. Kesuburan tanah adalah suatu keadaan tanah dalam tata air, udara dan unsur hara dalam keadaan cukup, seimbang dan tersedia sesuai dengan kebutuhan tanaman. Tanah yang kesuburannya dapat di perhatikan selain meningkatkan hasil tanaman bagi petani, juga memberikan penutupan yang baik kepada tanah, dan

juga dapat meminimalkan laju erosi. Karena itu kesuburan tanah adalah unsur penting yang tidak bisa di tinggalkan dari suatu perencanaan penanggulangan dan pencegahan erosi dari suatu perencanaan penanggulangan dan pencegahan erosi dari suatu kawasan.

2.2. Guludan

Guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut arah garis kontur (searah kontur) atau memotong lereng. Tinggi tumpukan tanah \pm 25-30 cm dengan lebar dasar sekitar 30 – 40 cm. Jarak antara guludan tergantung pada kecuraman lereng, kepekaan erosi tanah, dan erosivitas hujan. Menurut Subakti (2004), guludan adalah bangunan konservasi tanah berupa pematang dengan ukuran tinggi dan lebar tertentu yang dibuat sejajar garis kontur atau memotong lereng yang dilengkapi tanaman penguat teras yang berfungsi sebagai penahan erosi. Letak guludan disesuaikan kontur dan jarak antara guludan sesuai kemiringannya. Semakin besar kemiringan lereng, maka jarak guludan semakin rapat.

Guludan searah kontur tanah mampu menahan air dan memberikan kesempatan kepada air untuk berinfiltrasi ke dalam tanah, sehingga menghambat aliran permukaan yang dapat menyebabkan erosi. Fungsi ini menjadi lebih efektif pada tanah yang mempunyai kapasitas infiltrasi tinggi (Baroroh, 2001). Cara pengolahan tanah dengan guludan searah lereng, dikombinasi dengan kemiringan yang curam dan curah hujan yang tinggi, sangat potensial menimbulkan erosi yang tinggi yang dapat mengurangi kemampuan lahan dalam memproduksi.

2.3. Erosi

Erosi adalah penyingkiran dan pengangkutan bahan dalam bentuk larutan atau suspensi dari tapak semula oleh pelakuberupa air mengalir (aliran limpasan), es bergerak atau angin. Erosi juga dapat diartikan sebagai proses pengikisan atau kelongsoran yang sesungguhnya merupakan proses penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan angin dan air, baik yang berlangsung secara alamiah ataupun sebagai akibat tindakan atau perbuatan manusia (Soemarno, 2013). Erosi tanah merupakan salah satu bentuk degradasi utamalah yang memberikan pengaruh terhadap produktivitas suatu lahan.

Erosi tanah dapat menyebabkan suatu kehilangan lapisan terbaiknya untuk tempat umbuhtanaman. Erosi tanah merupakan pengikisan lapisan-lapisan permukaan tanah dari suatu lahan oleh biang-biangerosi.

Pada kasus erosi tanah oleh air maka biang-pemula erosi adalah curah hujan. Curah hujan yang

jatuh ke permukaan bumi mempunyai potensi untuk menimbulkan erosi tanah.

Potensi erosi curah hujan meningkat jika curah hujan ini dapat meningkatkan laju air limpasan. Peningkatan laju air

limpasan ini akan meningkatkan kapasitas merusak dan gatterhadap jarak-jarah tanah.

Menurut Elisson dalam Purwowidodo (1986) menyatakan bahwa proses-proses erosi mencangkup pemecahan dan pengangkutan jarak-jarah tanah. Tumbukan air hujan merupakan biangan pemecahan tanah, sedangkan limpasan permukaan merupakan bidang pengangkutan massa tanah. Massa tanah itu kemungkinan hanyat erang kud dalam jarak pendek dan kemudian terendap, namun ada kalanya dapat mencapai sungai sehingga akan diendapkan di laut.

Akibat buruk erosi tanah ini adalah terjadinya degradasi lahan produktif, pemindahan bahan kimia-polutif yang terjerap massa tanah-tererosi, dan terjadinya polusi oleh endapan. (Menurut Eker dalam Purwowidodo 1986) menyatakan bahwa proses erosi oleh air hujan terdiridari tiga tahapan, yaitu : 1) pelepasan jarak-jarah tanah oleh tumbukan erosi butir hujan atau aksiperendaman dan pengerusan air limpasan, 2) pengangkutan jarak-jarah lepas oleh air limpasan, 3) pengendapan jarak-jarah tanah atau massa tanah di tempat baru.

Erosi pada umumnya terjadi oleh akibat hujan dan angin. Secara umum, faktor-faktor penyebab terjadinya erosi tanah adalah iklim, kondisi tanah, topografi, tanaman penutup permukaan tanah dan pengaruh penggunaan tanah oleh aktivitas manusia.

1.2.1. Iklim

Iklim dapat mempengaruhi erosi, karena iklim menentukan indeks erosivitas hujan atau kemungkinan banyaknya hujan yang dapat menimbulkan erosi. Komponen iklim yaitu curah hujan yang dapat mempengaruhi laju erosivitas atau kecepatan hujan menimbulkan erosi. Intensitas hujan atau banyaknya hujan yang terjadi secara terus menerus juga dapat menimbulkan erosi.

1.2.2. Kondisi Tanah

Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi limpasan permukaan dan erosi adalah tekstur, struktur, bahan organik, kedalaman tanah, dan infiltrasi serta kesuburan tanah. Tekstur adalah ukuran dari proporsiat, debu dan pasir. Tanah bertekstur kasar seperti pasir dan pasir krikil mempunyai kapasitas infiltrasi tinggi sehingga jumlah air yang menjadi limpasan permukaan akan makin kecil. Tanah yang mengandung liat dalam jumlah yang cukup tinggi dapat tersuspensi oleh butir-butir hujan yang jatuh menimpahnya dan pori-pori lapisan permukaan akan tersumbat oleh butir-butir liat. Hal ini menyebabkan terjadinya limpasan permukaan.

Struktur tanah adalah butir primer ke dalam butir skunder dengan susunan butir-butir primer yang lebih rapat. Tanah yang mempunyai stabilitas agregat yang tinggi akan sukar dihancurkan sehingga akan berpengaruh terhadap laju infiltrasi air ke dalam tanah yang berarti dapat mengurangi jumlah limpasan permukaan. Bahan organik adalah sifat tanah yang penting dan berhubungan dengan limpasan permukaan. Bahan organik berupa daun, ranting, yang belum hancur dan menutupi permukaan tanah merupakan pelindung tanah pada kekuatan butir-butir hujan. Bahan organik juga akan menghambat aliran air dipermukaan tanah, sehingga mengalir dengan lambat. Bahan organik yang telah mulai melapuk dapat menyerap air sebesar 2-3 kali beratnya. Namun pengaruh utama bahan organik dalam mengurangi limpasan permukaan berupa perlambatan aliran air, peningkatan infiltrasi dan pemantapan agregat. Tanah-tanah yang dalam permeabel kurang peka pada erosi daripada tanah yang impermeabel dan dangkal. Kedalaman tanah sampai lapisan kedap air menentukan banyaknya air yang dapat diserap tanah dan dengan demikian mempengaruhi besarnya limpasan permukaan dan erosi.

Infiltrasi adalah peristiwa masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan vertikal. Infiltrasi akan berlangsung terus sesuai dengan kecepatan serapan air hingga mencapai kondisi jenuh. Kapasitas infiltrasi yang berbeda-beda tergantung pada kondisi tanah, struktur dan vegetasi. Laju infiltrasi akan menurun dengan peningkatan kandungan air. Peningkatan laju infiltrasi akan menurunkan jumlah

limpasan permukaan yang terjadi. Tingkat kesuburan tanah akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman yang lebih baik akan memperbaiki penutupan tanah dan lebih banyak sisa tanaman yang kembali ke tanah. Hal ini akan menurunkan jumlah air yang mengalir sebagai limpasan permukaan (Farida, 2001).

1.2.3. Topografi

Kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur topografi yang paling berpengaruh dalam limpasan permukaan erosi. Unsur yang lain seperti keseragaman, konfigurasi dan arah lereng juga mempengaruhi limpasan permukaan dan erosi. Besarnya kemiringan lereng akan memperbesar jumlah dan kekuatan limpasan permukaan dan daya angkut air. Makin curam lereng suatu lahan maka jumlah limpasan permukaan juga akan meningkat.

Panjang lereng dihitung mulai dari titik pangkal limpasan permukaan sampai suatu titik dimana air masuk kedalam suatu saluran atau dimana kemiringan lereng berkurang sehingga kecepatan air berkurang. Air yang mengalir dipermukaan tanah akan berkumpul di ujung lereng, dengan demikian berarti lebih banyak air yang mengalir dan semakin besar kecepatan dibawah lereng. Akibatnya, tanah bagian bawah lereng akan mengalami erosi lebih besar daripada bagian atasnya. Keseragaman lereng akan menentukan pula kemungkinan besar dan kecilnya limpasan permukaan dan erosi. Semakin tidak seragam suatu lereng maka limpasan permukaan dan erosi yang terjadi akan semakin kecil (Arsyad, 2000).

1.2.4. Tanaman Penutup

Vegetasi penutup tanah akan menghambat aliran air dipermukaan tanah. Distribusi pertumbuhan yang baik dalam menutupi tanah dan akan memperlambat laju aliran air, tetapi akan mencegah kecepatan konsentrasi air. Bertambahnya penutup tanah, maka akan memberikan kesempatan pada air untuk masuk kedalam tanah (infiltrasi) sehingga jumlah limpasan permukaan akan berkurang (Arsyad, 2000).

1.2.5. Pengaruh Aktivitas Manusia

Pengaruh manusia terhadap limpasan permukaan ditunjukkan melalui kemampuan mengubah keseimbangan alam. Kegiatan manusia dapat meningkatkan atau

menurunkan besarnya limpasan permukaan. Kedua hal ini ditentukan oleh cara penggunaan dan pengolahan lahan yang diterapkan. Tindakan manusia seperti menebang hutan dan pengolahan lahan tanah yang tidak memenuhi kaedah konservasi tanah dan air dapat mengakibatkan limpasan permukaan yang semakin meningkat. Tindakan manusia untuk menceha peningkatan limpasan permukaan dan erosi antara lain penanaman tanaman penutup tanah, pembuatan teras pada tanah berlereng, penanaman dalam strip, dan pembuatan saluran menurut kontur (Farida, 2001).

2.4. Proses Terjadinya Limpasan Permukaan dan Erosi

Aliran 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 kondisi lereng yang tidak terlewatlandai. Air akan mengalir di permukaan tanah apabila banyaknya air hujan lebih besar daripada kemampuannya menginfiltrasi air ke lapisan lebih dalam.

Schwab *et al.* (1998) memberibatasan pengertian limpasan permukaan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir langsung ke saluran, danau, lautan, sebagai 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 melampaui 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 akan 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 tanah, 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. Hancur dan ranah 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 di hancurkan. Selanjutnya jika tenaga limpasan permukaan tidak mampu lagi mengangkut bahan-bahan hancuran tersebut, maka bahan-bahan ini akan di endapkan. Baver (1995) menambahkan proses erosi di mulai 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 mengalami proses disperse, sebagian akan menutupi pori-pori tanah sehingga menjadi kedap air, akibatnya terjadi pemadatan pada permukaan tanah. Menurut Ekern, 1950 (dalam Ikshan, 2007) rusaknya struktur tanah dan lambat nyapemabilitas disebabkan oleh pukulan pukulan langsung air hujan secara terus menerus, dengan demikian laju infiltrasi di perlambat sehingga limpasan permukaan dan erosi semakin besar. Proses terjadinya aerosol tersebut terdiridari tiga bagian yang berurutanyaitupelepasan partikel tanah (*Detachment*), penghanyutan partikel tanah (*Transportation*), dan pengendapan partikel-partikel tanah yang telah dihanyutkan (*Sedimentasi*) (Asdak, 2004).

2.5. Lubang Resapan Biopori

Lubang Resapan Biopori (LRB) adalah teknologi yang diperkenalkan oleh Brata, peneliti dari Institut Pertanian Bogor. Biopori adalah ruangan atau pori dalam tanah yang dibentuk oleh makhluk hidup, seperti fauna tanah dan akar tanaman. Bentuk biopori menyerupai liang dan bercabang-cabang yang sangat

efektif untuk menyalurkan air dan udara ke dan didalam tanah. Jumlah biopori akan terus bertambah mengikuti pertumbuhan akar tanaman serta peningkatan populasi dan aktivitas organisme tanah. LRB dibuat vertikal sekitar 100 cm kedalam tanah atau tidak melebihi kedalaman permukaan air tanah dengan diameter rekomendasi 10 cm. Lubang dapat diisi bahan organik yang nantinya akan terdekomposisi secara alami menjadi kompos oleh mikroorganisme tanah (Brata dan Nelistya, 2008).

2.6. Fungsi Lubang Resapan Biopori

Lubang Resapan Biopori (LRB) awalnya berfungsi sebagai alternatif penanggulangan banjir tetapi dalam prakteknya ternyata memiliki fungsi lain yang bermanfaat bagi lingkungan dan pertumbuhan tanaman. Pengaruh positif pada pertumbuhan tanaman dipengaruhi kemampuan lubang resapan biopori dalam memperbaiki porositas tanah, kemampuan menyerap air dan dekomposisi sampah organik, pertukaran udara dan habitat mikroorganisme tanah. Beberapa fungsi lubang resapan biopori (LRB) seperti yang dikemukakan oleh Brata dan Nelistya (2008) adalah sebagai berikut :

- **Memperbaiki Ekosistem Tanah**
Kecukupan air dan oksigen didalam tanah ialah prasyarat penting bagi perkembangan akar tanaman, memanfaatkan unsur hara secara optimal serta berperan menyuplai makanan untuk kehidupan dan perkembangan organisme tanah dari bahan sampah organik yang terdekomposisi menjadi bahan organik tanah. Unsur hara dari sampah organik dimineralisasi menjadi bahan organik tanah yang tidak mudah hilang terbawa air perkolasi (*leaching*) atau menguap ke atmosfer (*volatilization*).
- **Cadangan Air Tanah**
Lubang Resapan Biopori dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam meresapkan air melalui permukaan dinding LRB sehingga menjadi cadangan air dalam tanah, lubang sedalam 100 cm memberikan kesempatan air meresap kedalam tanah lebih sempurna serta menghindari aliran air permukaan tanah. Air tersimpan dalam pori makro tanah ialah cadangan ketika musim kemarau tiba. Peningkatan laju peresapan melalui biopori dapat mencegah terjadinya kerusakan lahan oleh aliran permukaan dan erosi, peningkatan efisiensi

penggunaan air dan pupuk serta bahan mineral lain yang diperlukan dalam upaya perbaikan tingkat kesuburan tanah.

- **Memperbaiki Sifat Fisik Tanah**

Lubang Resapan Biopori dapat diisi sampah organik sehingga dapat terdekomposisi selama waktu tertentu dimana setelah menjadi kompos dapat diserap oleh tanaman sebagai unsur haradan makanan bagi organisme tanah. Kompos yang menjadi bahan organik tanah memiliki kemampuan untuk memperbaiki sifat fisik tanah, sedangkan biopori yang terus bertambah akan menambah jumlah pori makro tanah yang dapat berperan dalam menyerap air, meningkatkan aerasi tanah, memperbaiki struktur tanah dan agregat tanah. Pertukaran udara dan kandungan air yang ada di dalam tanah juga akan mampu memperbaiki suhu dan kelembapan tanah.

- **Fungsi Pada Pertumbuhan Akar Tanaman**

Sifat fisik tanah yang makin baik akan menjadi lingkungan yang baik pula bagi pertumbuhan akar tanaman, dengan kondisi tersebut maka akar akan lebih mudah menembus lapisan tanah yang lebih dalam, air di dalam pori-pori tanah akan menyerap panas dan menjaga kelembapan tanah, suhu panas akibat aktivitas mikroorganisme akan ditukar menjadi udara permukaan yang lebih segar sehingga suhu tanah lebih terjaga.

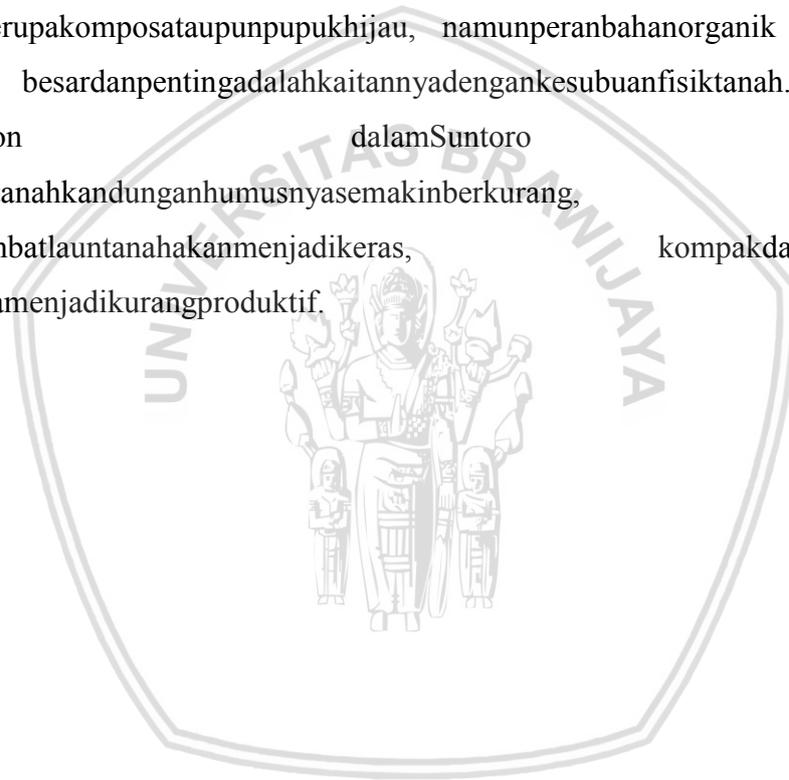
2.7. Pengaruh Pemberian Sampah Organik Pada Lubang Resapan Biopori

Dalam penggunaannya, LRB dibangun berbentuk lubang silindris dengan diameter 10 cm dengan kedalaman sekitar 100 cm dari permukaan tanah dan kemudian diisi dengan sampah organik sebagai aktivator terciptanya biopori. Pengisian sampah organik pada LRB merupakan hal yang penting dilakukan untuk meningkatkan biodiversitas tanah yang berperan dalam pembentukan biopori.

Sampah organik tersebut menjadi sumber makanan yang menghidupi biota dalam tanah sehingga tercipta biodiversitas dalam tanah yang baik. Sampah organik juga

penting untuk menghindari kerusakan lubang dan penyumbatan pori oleh sedimen halus dan pertumbuhan lumut (Bratadan Nelistya, 2008).

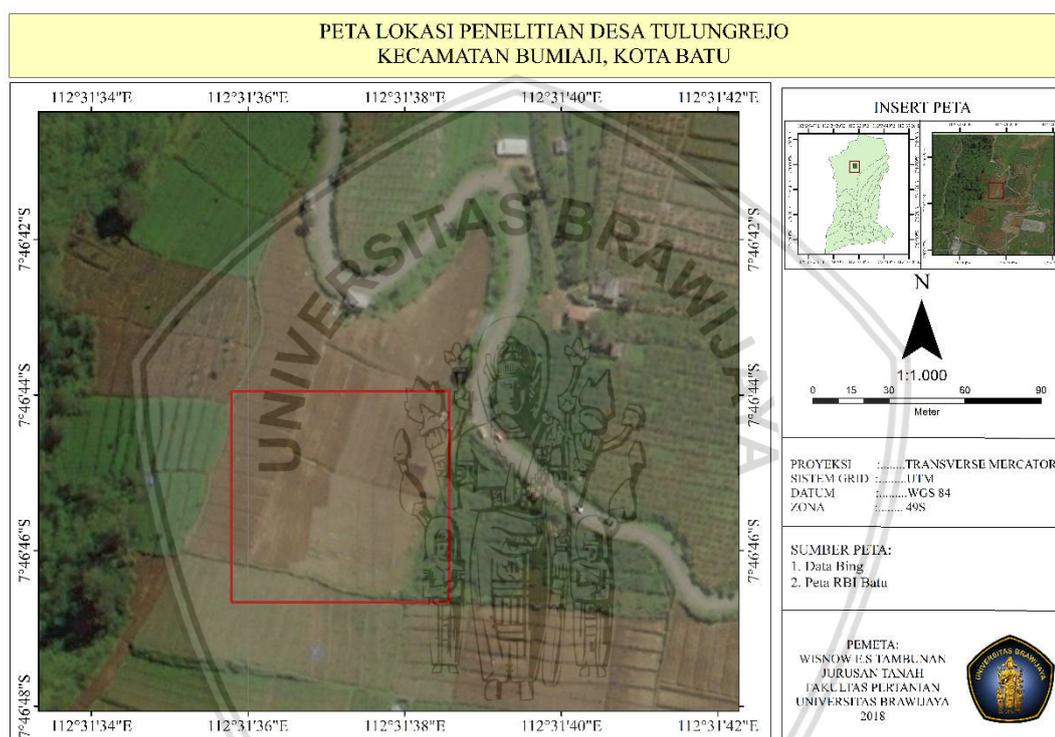
Menurut Khoerudin (2012), Pemberian sampah organik pada LRB dapat meningkatkan laju infiltrasi dan menjaga keberlanjutan LRB dalam meresapkan air dibandingkan dengan LRB tanpa pengisian bahan organik. Hal ini karena adanya bahan organik dalam LRB akan mengundang fauna tanah dan pergerakan akar-akar dalam tanah menuju LRB. Aktivitas fauna tanah dan pergerakan akar tersebut akan membentuk lubang-lubang kecil yang dapat meningkatkan peresapan air ke dalam tanah. Selain itu, fungsi dari pemberian sampah organik pada LRB adalah untuk menyediakan bahan organik yang berperan dalam menyediakan unsur hara berupa kompos atau pupuk hijau, namun peran bahan organik yang paling besar dan penting adalah kaitannya dengan kesuburan fisik tanah. Menurut Stevenson dalam Suntoro (2003), Apabila tanah kandungan humusnya semakin berkurang, maka lambat laun tanah akan menjadi keras, kompak dan bergumpal, sehingga menjadi kurang produktif.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2017 sampai dengan Januari 2018 di Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Provinsi Jawa Timur. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

3.2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah klinometer, ring sampel, meteran, bor tanah, pisau pandu, kantong plastik, karet gelang, kertas label, alat-alat pertukangan, apron atau pembatas dari seng, kotak *box(gutter)* untuk menampung air limpasan permukaan, selang, jirigen untuk menampung air limpasan permukaan lahan dari Chin-ong meter, timbangan analitik, gelas ukur, botol air mineral untuk tempat sampel erosi, corong dan kertas saring untuk menyaring sampel erosi, lembar seng penahan, kamera digital, perangkat komputer, alat tulis.

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah lahan budidaya wortel dengan kemiringan 30%, botol, lembaran seng, sampah organik berupa sisa panen tanaman sayur putih yang dicacah untuk mengisi LRB, data curah hujan.

3.3. Petak Pengukuran

Dalam penelitian ini dibuat 4 plot erosi yang sejajar pada kemiringan dan tanah yang sama dalam satu lahan budidaya.

G1 = Plot erosi dengan perlakuan guludan searah lereng atau sebagai kontrol.

G2 = Plot erosi dengan perlakuan guludan searah kontur

G3 = Plot erosi dengan perlakuan guludan searah lereng dengan pembuatan lubang resapan biopori pada guludan.

G4 = Plot erosi dengan perlakuan searah lereng dengan pembuatan lubang resapan biopori pada guludan

3.4. Deskripsi Petak

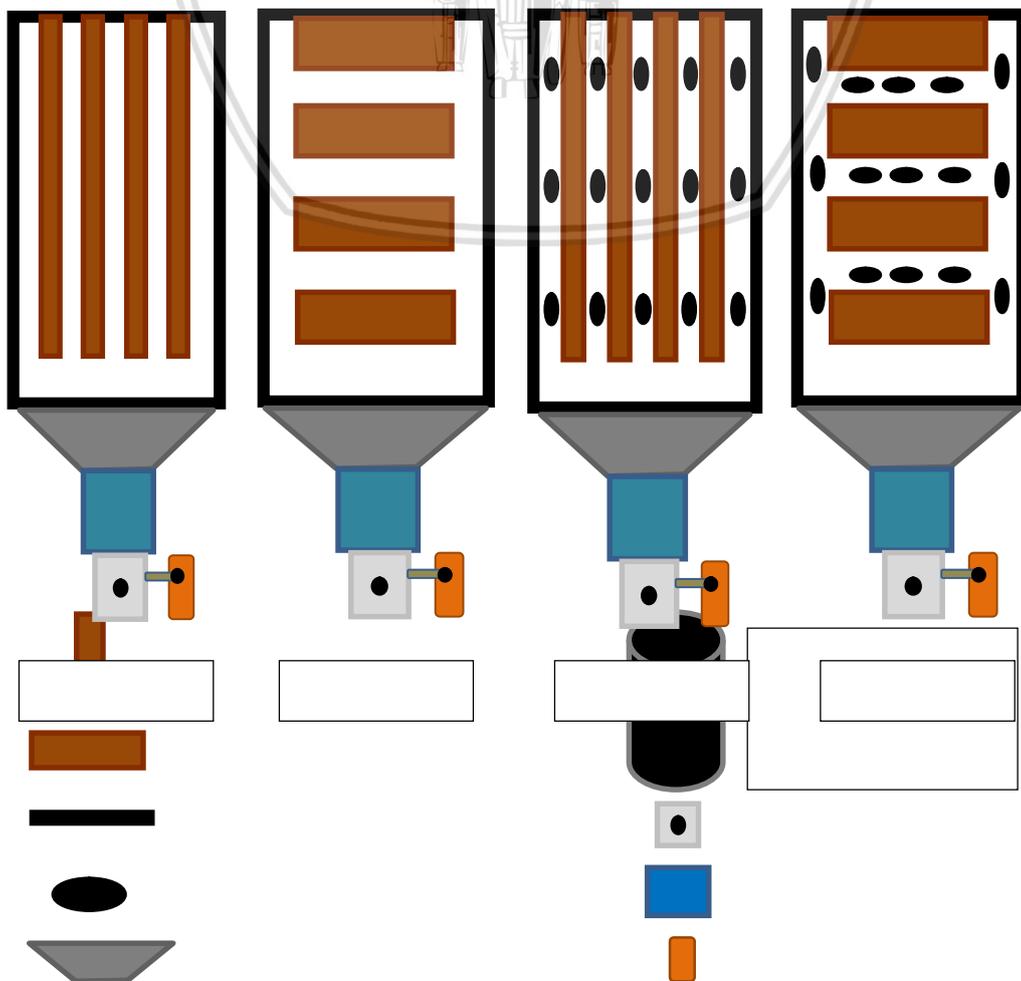
Titik pengamatan penelitian didapat dari 4 plot pengamatan erosi. Pemilihan lahan dilakukan berdasarkan keadaan luas plot yang sama, keadaan tanah, serta kelerengan lahan. Setiap plot memiliki luas $\pm 20 \text{ m}^2$ dengan perlakuan berbagai guludan. Plot 1 dibuat guludan dengan guludan searah lereng sebagai kontrol, pada plot 2 dibuat guludan searah kontur, pada plot 3 dibuat guludan searahlereng dengan penambahan LRB, dan pada plot 4 dibuat guludan dengan arah guludan mengikuti kontur dengan penambahan LRB. Untuk titik penempatan LRB di buat di antara jarak 1 tanaman dengan tanaman lain yang berjumlah 15 lubang/plot, selain itu pada tiap plot perlakuan dibuat lubang resapan biopori pada selokan atau pembuangan air, hal ini bertujuan untuk meningkatkan masuknya air kedalam tanah sehingga bahaya limpasan permukaan dan erosi berkurang.

Lubang Resapan biopori dibuat berdasarkan rekomendasi yang diberikan yaitu dengan diameter 10 cm, sedangkan untuk kedalaman Lubang Resapan Bopori dibuat 60 cm, hal ini agak berbeda dengan rekomendasi yang diberikan dimana dari rekomendasi yang diberikan kedalaman LRB berkisar 100 cm. Perbedaan kedalaman ini dipengaruhi untuk kedalaman LRB 100 cm umumnya dibuat untuk daerah perumahan atau perkotaan yang berfungsi untuk menahan

banjir, sedangkan jika ke arah pertanian pembuatan ini sebaiknya hanya pada daerah top soil atau bagian atas permukaan yang masih dapat di jangkau oleh akar. Selain itu, tiap plot akan diberikan alat pengukur erosi dan limpasan permukaan berupa Chin-ong meter. Alat ini yang berfungsi untuk menampung sedimentasi yang terjadi akibat erosi dan limpasan permukaan. Alat tersebut akan di tutup pada bagian atasnya sehingga air hujan yang jatuh selain dari plot pengamatan tidak masuk kedalam alat tersebut, sehingga air yang masuk benar-benar dari laju erosi dan limpasan permukaan dari tiap-tiap plot. Jarak masing-masing plot saling berdekatan dengan tujuan saat terjadi hujan, plot pengamatan dapat di amati dengan jelas erosi dan limpasan yang terjadi secara langsung.

Untuk sedimentasi oleh erosi dan limpasan permukaan akan ditampung oleh jirigen yang telah disediakan, jirigen tersebut di letakan pada tiap ujung-ujung plot dan dipasang pipa saluran sedimentasi yang mengalir kearah jirigen. Jirigen tersebut akan ditutup rapat sehingga air hujan yang jatuh ke permukaan tanah tidak langsung masuk ke dalam jirigen tersebut sama seperti pada alat Chin-ong meter, sehingga yang masuk kedalam jirigen adalah benar benar sedimentasi dari plot-plot yang telah disediakan.

Gambar 2. Skema Guludan



3.5. Pengumpulan Data

Tahapan yang dilakukan dalam proses pengumpulan data dibagi menjadi dalam lima tahapan :

3.5.1. Tahapan Persiapan

Kegiatan tahapan persiapan terdiri atas: (i) Pengumpulan dan kompilasi data sekunder (studi literatur). Proses ini bertujuan untuk mengumpulkan berbagai informasi mengenai kondisi umum lokasi penelitian, penelitian-penelitian yang sudah ada, program pemerintah serta berbagai data - data literatur yang terkait dengan kawasan Bumiaji. Selain itu juga dilakukan (ii) Persiapan bahan dan alat penelitian yang dibutuhkan.

3.5.2. Observasi Lapangan

Kunjungan lapang dilakukan sebagai bentuk observasi langsung terhadap kondisi lokasi penelitian yang ada. Beberapa hal yang dilakukan adalah pemilihan lokasi plot sampling, negosiasi dengan pemilik lahan, persiapan alat, dan pembuatan petak percobaan.

3.5.3. Pengambilan Data Primer

Pengambilan data erosi dan aliran permukaan pada setiap plot pengamatan dilakukan pada 10 hari kejadian hujan selama maksimal 6 bulan (d disesuaikan dengan awal dan akhir penanaman wortel).

3.6. Metode Pengumpulan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan untuk uji tanah di Laboratorium guna mengetahui karakteristik sifat fisik dan kimia tanah. Pengambilan contoh tanah dibedakan menjadi dua cara yaitu pengambilan contoh tanah utuh dan pengambilan contoh tanah komposit. Pengambilan contoh tanah utuh diambil untuk keperluan analisis sifat tanah meliputi: bobot isi, konduktivitas hidrolik jenuh (KHJ) dan porositas. Pengambilan contoh tanah utuh dilakukan dengan menggunakan ring silinder berukuran kecil. Contoh tanah kemudian diberi label dan untuk menjaga keutuhannya ditempatkan pada kantong plastik dan dimasukkan dalam kardus kecil.

Sedangkan pengambilan sampel tanah komposit digunakan untuk analisis tekstur dan C-organik. Untuk analisis kadar air menggunakan cara pengambilan contoh tanah biasa (komposit). Tanah diambil dari 3 titik sampling untuk masing-

masing guludan dan dari setiap titik sampling diambil 6 contoh tanah per kedalaman 0-10 cm yang di bor sampai kedalaman 60 cm. Hal ini dilakukan untuk mengetahui lebih jelas hubungan antara simpanan air dengan lubang resapan biopori yang diterapkan. Contoh tanah komposit yang diambil kemudian ditempatkan pada kantong plastik yang telah diberi label dan keterangan masing-masing.



3.7. Pelaksanaan Penelitian

3.7.1. Pengukuran Variabel Pengamatan

1. Limpasan permukaan

Pengukuran limpasan permukaan dilakukan pada masing masing ploterosi, dimana pengukuran limpasan permukaan ini diukur setelah dilakukan kalibrasi bak penampung (*Gutter*) yang terpasang pada masing masing-masing plot erosi untuk mengetahui jumlah limpasan permukaan yang langsung tertampung pada *Gutter*. Pengukuran limpasan diukur setelah kejadian hujan dengan mengukur volume suspensi dalam *Gutter* setelah dihomogenkan dengan cara diaduk. Volume limpasan permukaan diketahui dengan mengukur tinggi, panjang serta lebar dari suspensi yang tertampung dalam *Gutter*. Pada penelitian ini tidak dilakukan kalibrasi *Gutter*, karena *Gutter* terbuat dari box PVC yang sudah jelas volumenya. Setelah pemasangan *Gutter*, dilakukan pemasangan Ching-Ong meter. Ching-ong meter disini akan berfungsi pada saat *Gutter* tidak mampu menampung seluruh air yang terlimpas. Sebelum penelitian ini dimulai, perlu dilakukan kalibrasi Ching-Ong meter.

a. Kalibrasi Ching-ong meter

- 1) *Gutter* diisi air sampai penuh sehingga air dalam *Gutter* melimpah
- 2) Limpasan air didalam *gutter* dibiarkan beberapa saat sampai permukaan air tenang
- 3) Sambil menunggu air yang melimpah dari *Gutter*, siapkan air secukupnya untuk kalibrasi
- 4) Setelah air dalam *gutter* tenang, air dari gerijen dituangkan kedalam *Gutter* tentunya setelah diukur volumenya. Penuangan dilakukan dengan cara cara menempatkan jerigen tersebut pada ujung setiap *Gutter* dan dilakukan secara hati-hati dan konstan agar tidak terjadi riakan air didalam *gutter* yang nantinya akan mempengaruhi bentuk aliran yang mengalir kedalam Ching-ong meter.
- 5) Setelah air habis, hitung volume air yang tertampung dalam jirigen penampung air dari Ching-ong meter
- 6) Jumlah air yang tertampung dalam jirigen dicatat dan di konversi dalam bentuk faktor kalibrasi yaitu :

$$A = \frac{V_{chin}}{V_{tam}} \times 100\%$$

$$A_r = \frac{A_1 + \dots + A_n}{N}$$

Dimana :

A = Faktor Kalibrasi Ching-ong meter (%)

V_{tam} = Volume air yang ditambahkan ke Gutter (Liter)

V_{chin} = Volume air Jirigen (Liter)

A_r = Faktor Kalibrasi rata-rata Ching-ong meter

N = Banyaknya data

b. Perhitungan Limpasan Permukaan

$$RO\ 1 = p \times l \times t$$

$$RO\ 2 = V_{chin} / A_r \times 100$$

$$TRO = \frac{(RO\ 1 + RO\ 2)}{L}$$

Dimana :

TRO = Total limpasan permukaan (Liter/m²)

RO 1 = Limpasan permukaan pada Gutter (Liter)

RO 2 = Limpasan permukaan pada ching-ong meter (Liter)

V_{chin} = Voleme air jirigen (Liter)

P = Panjang Gutter (meter)

l = Lebar Gutter (meter)

t = Tinggi air Gutter (meter)

A_r = Faktor Kalibrasi rata rata Ching-ong meter (%)

L = Luas Plot erosi (m²)

2. Erosi

Erosi dan limpasan permukaan diukur setelah kejadian hujan dengan mengetahui volume air yang ada didalam Gutter yang merupakan volume limpasan permukaan. Erosi diukur dengan menimbang bahan yang terlarut dalam Gutter yaitu dengan mengaduk larutan yang terdapat dalam Gutter agar homogen, selanjutnya diambil sampel sebanyak 500% ml dengan 2 kali ulangan, kemudian

disaring untuk memisahkan air dengan tanah yang terlarut, selanjutnya hasil saringan di oven pada suhu 105°C selama 24 jam lalu ditimbang untuk mengetahui berat tanah yang tererosi. Persamaan besarnya tanah yang tererosi menurut Sari (2011) adalah :

$$A1 = (RO\ 1 / V_{sp}) \times BK_{sp}$$

$$A2 = (RO\ 2 / V_{sp}) \times BK_{sp}$$

$$A_p = \frac{A1+A2}{100}$$

Dimana :

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

$A1$ = Berat sedimen Gutter (g/m^2)

$A2$ = Berat sedimen Ching-ong meter (g/m^2)

$RO\ 1$ = Limpasan permukaan Gutter (Liter/ m^2)

$RO\ 2$ = Limpasan Permukaan Ching-ong meter (Liter/ m^2)

X_r = Hasil Kalibrasi rata-rata

V_{sp} = Volume air sub sampel dalam Apron (Liter)

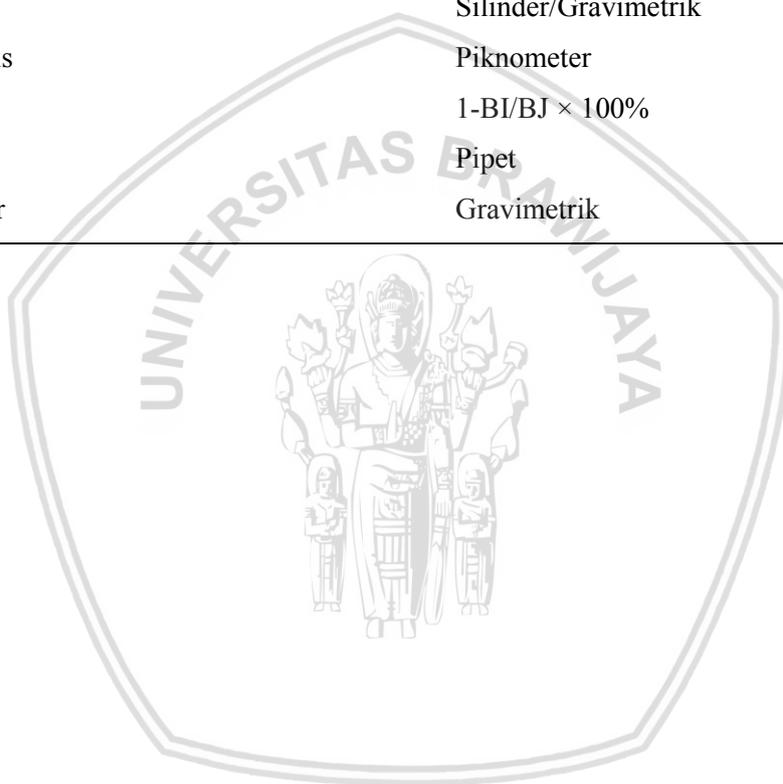
BK_{sp} = Berat kering sub sampel dalam Apron (gram)

3.8. 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. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman 0-20 cm. analisis contoh yang dilakukan sesuai dengan parameter pengamatan dan metode analisisnya pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Analisis Dasar

Parameter pengamatan	Metode analisis
Bahan organik	Walkley dan Black
Berat isi	Silinder/Gravimetrik
Berat jenis	Piknometer
Porositas	$1 - BI/BJ \times 100\%$
Tekstur	Pipet
Kadar Air	Gravimetrik



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Fisik Tanah

Hasil dari uji tanah di laboratorium dilakukan untuk mengetahui karakteristik sifat fisik tanah yang berpengaruh terhadap besar-kecilnya erosi dan limpasan permukaan yang terjadi. Kondisi sifat fisik tanah yang diukur meliputi: tekstur tanah, bahan organik dan C-organik tanah, Konduktivitas Hidrolik Jenuh (KHJ), berat isi, berat jenis, porositas dan kadar air. Hasil pengamatan sifat fisik tanah setiap plot pada analisis awal dan akhir disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Analisis sifat fisik tanah

Petak	Tekstur			CO (%)	BO (%)	BI (g/cm ³)	BJ (g/cm ³)	Porositas (%)	KHJ (cm/jam)	KA (%)
	%P	%D	%L							
G1	41.26	53.4	5.34	0.52	0.9	0,70	2,47	72	43.36	67
G2	34.51	51.46	14.03	0.4	0.69	0,65	2,52	74	44.02	59
G3	36.2	53.99	9.82	0.46	0.8	0,83	2,39	65	12.72	64
G4	35.23	44.84	19.93	0.42	0.73	0,79	2,54	69	23.67	61

Keterangan: G1 (Guludan searah lereng), G2 (Guludan searah kontur), G3 (Guludan searah lereng + LRB), G4 (Guludan searah kontur + LRB); %P (persen fraksi pasir), %D (persen fraksi debu), %L (persen fraksi liat); CO (C-Organik); BO (Bahan organik); BI (Berat Isi); BJ (Berat Jenis); KHJ (Konduktivitas hidrolik Jenuh); KA (Kadar Air).

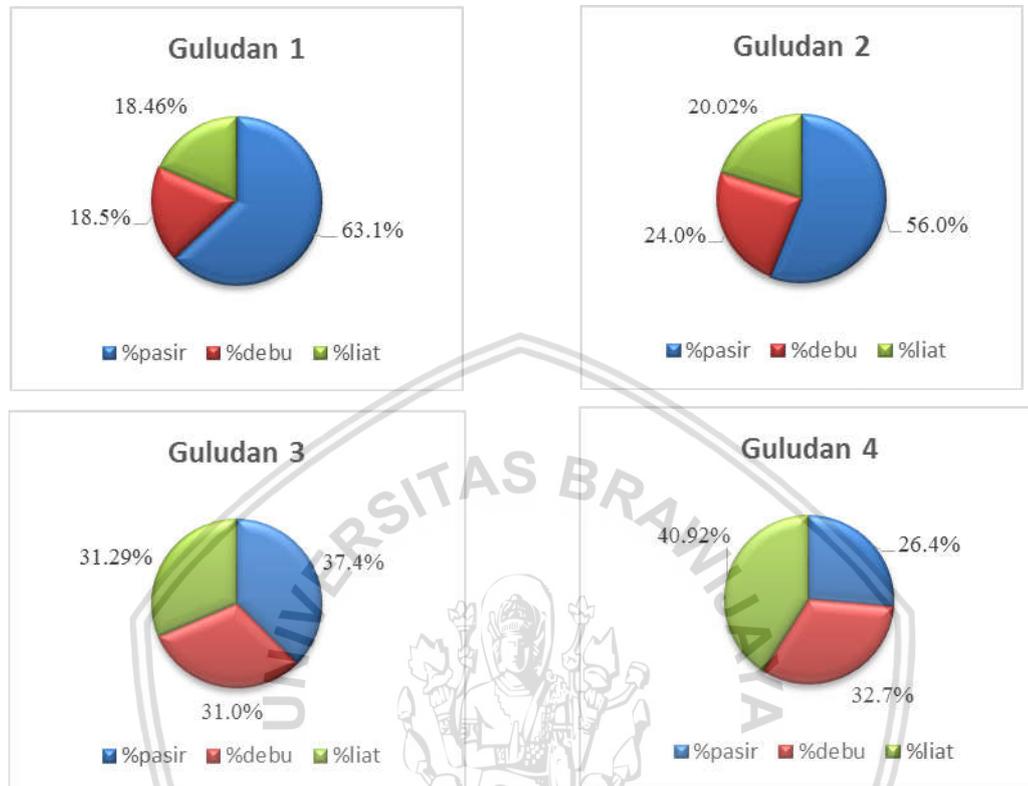
4.1.1 Tekstur Tanah

Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu dan liat, yaitu partikel tanah yang diameter efektif nya ≤ 2 mm (Agus *et al*, 2006). Tekstur menjadi salah satu sifat fisik tanah karena berhubungan erat dengan pergerakan air dan zat terlarut, berat volume tanah, kemudahan tanah memadat, dan lain-lain.

Hasil pengukuran tekstur pada masing-masing guludan disajikan pada gambar 3. Berdasarkan pada persebaran fraksi, tanah dikelompokkan kedalam kelas tekstur tanah (lampiran 3). Guludan 1 masuk kedalam kelas tekstur lempung berpasir, Guludan 2 masuk kedalam kelas tekstur lempung liat berpasir, Guludan 3 masuk kedalam kelas tekstur lempung berliat, dan Guludan 4 masuk kedalam kelas tekstur lempung berliat. Dari data diatas dapat diketahui bahwa setiap

guludan memiliki tekstur tanah yang cukup beragam, tetapi umumnya didominasi oleh tekstur tanah ber-lempung.

Tekstur tanah dengan kelas berlempung



Gambar 1. Sebaran Fraksi Tanah

4.1.2. Bahan Organik Tanah (BOT)

Kandungan bahan organik dalam tanah mencerminkan kualitas tanah yang langsung maupun tidak langsung berpengaruh pada kualitas tanah tersebut (Supriyadi, 2008). Hasil pengamatan Bahan Organik Tanah (BOT) dengan metode Walkley dan Black disajikan pada Gambar 4. Pada guludan searah lereng (G1) memiliki nilai BOT sebesar 0,9%, Guludan searah kontur (G2) memiliki BOT sebesar 0,69%, Guludan searah lereng dengan penambahan LRB (G3) memiliki nilai BOT 0,8% dan Guludan searah kontur dengan penambahan LRB (G3) memiliki nilai BOT sebesar 0,73%.



Keterangan : G1 (guludan searah lereng), G2 (guludan searah kontur), G3 (guludan searah lereng + LRB), G4 (guludan searah kontur + LRB).

Gambar 2. Bahan Organik Tanah (BOT)

Gambar 4 menunjukkan bahwa Guludan searah lereng (G1) mempunyai nilai BOT tertinggi yaitu sebesar 0,90%, dan guludan searah kontur memiliki nilai BOT terendah sebesar 0,69%. Akan tetapi secara umum keseluruhan nilai BOT tiap perlakuan masuk ke dalam kategori sangat rendah karena memiliki nilai bahan organik <1 % (Lampiran 6). Kandungan bahan organik yang rendah akan membuat potensi tanah untuk mendukung produksi pertanian berkurang.

Menurut Dairiah *et al* (2003) bahan organik berperan dalam proses pembentukan serta penstabilan agregat tanah serta merupakan pelindung tanah terhadap kekuatan perusak butir-butir hujan. Bahan organik juga menghambat aliran permukaan sehingga kecepatan alirannya lebih lambat dan tidak merusak. Semakin rendah nilai BOT yang ada dalam tanah maka tanah akan semakin rentan tanah terkena limpasan permukaan dan erosi.

4.1.3. Porositas

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap nilai berat isi dan berat jenis tanah, diketahui nilai porositas tanah (tabel 3) setiap guludan sebagai berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Porositas Tanah

Guludan	BI (g.cm^{-3})	BJ (g.cm^{-3})	Porositas	Kelas
1	0.70	2.47	72%	Tinggi
2	0.65	2.52	74%	Tinggi
3	0.83	2.39	65%	Tinggi
4	0.79	2.54	69%	Tinggi

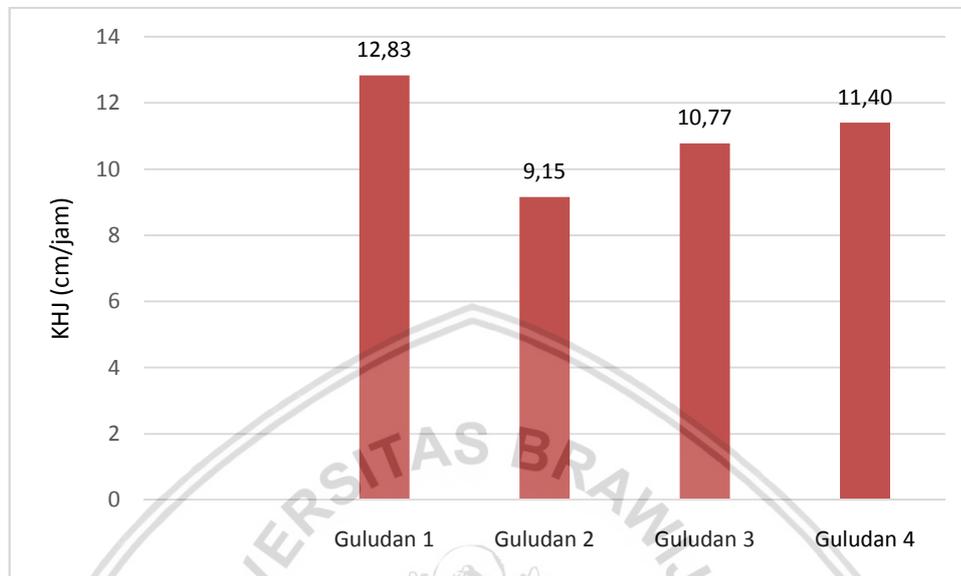
Sumber: Lab.Fisika Jurusan Tanah FP.UB. 2007

Berdasarkan nilai porositas diatas dapat diketahui bahwa keempat guludan memiliki nilai porositas yang dikategorikan kedalam kelas tinggi. Perlakuan guludan searah kontur (G2) memiliki nilai porositas tertinggi yaitu sebesar 74%, lalu diikuti oleh perlakuan guludan searah lereng (G2) sebesar 72%, diurutan ketiga adalah perlakuan guludan searah kontur dengan penambahan LRB (G4) sebesar 69%, dan perlakuan guludan searah lereng dengan penambahan LRB (G3) memiliki nilai porositas terendah sebesar 65%.

Nilai porositas pada setiap perlakuan dapat dikategorikan kedalam kelas tinggi karena mempunyai nilai porositas $>63\%$. Nilai porositas ini berkaitan dengan nilai berat isi tanah yang yang tergolong memiliki sifat porus. Tanah porus berarti memiliki ruang pori yang cukup untuk pergerakan air dan udara dalam tanah (Hanafiah, 2012). Dilihat dari nilai terendah adalah pada G3 dengan nilai porositas 65%, dapat diartikan bahwa ruang pori yang mampu diisi oleh air dan udara dalam tanah sekitar 70%. Hal ini sesuai dengan teori Sarief (1986) yang menyatakan bahwa tata air yang baik adalah pori yang terisi air minimum 10% dan pori terisi udara minimum 10% atau lebih. Pada lahan yang memiliki nilai porositas tinggi akan mendukung tingginya ketersediaan air tanah yang berarti semakin banyak air dari limpasan permukaan yang dapat diserap sehingga dapat mengurangi limpasan permukaan dan erosi.

4.1.4. Konduktivitas Hidrolik Jenuh (KHJ)

Hasil pengukuran konduktivitas hidrolik jenuh (KHJ) dengan metode *Constan Head* dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3. Konduktivitas Hidrolik Jenuh (KHJ)

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa keempat guludan memiliki nilai KHJ yang bervariasi dari agak cepat hingga cepat. Guludan searah lereng (G1) memiliki nilai KHJ tertinggi sebesar 12,83 cm/jam dan masuk dalam kelas cepat. Guludan searah kontur dengan penambahan LRB (G4) berada pada urutan kedua dengan nilai KHJ 11,40 cm/jam masuk dalam kelas agak cepat, dan guludan searah lereng dengan penambahan LRB (G3) pada urutan ketiga memiliki nilai KHJ 10,77 masuk dalam kelas agak cepat, sedangkan guludan searah kontur (G2) memiliki nilai KHJ terendah yaitu sebesar 9,15 cm/jam dan dikategorikan dalam kelas agak cepat.

Konduktivitas hidrolik jenuh (KHJ) merupakan salah satu sifat tanah yang menggambarkan kemampuan tanah untuk meluluskan air, kemampuan ini berhubungan erat dengan fenomena pergerakan air di dalam tanah baik secara vertikal ataupun horizontal air dan menjadi salah satu sifat fisik tanah yang mempengaruhi masuknya air dalam tanah. Semakin tinggi nilai KHJ maka kemampuan tanah dalam menyerap air akan semakin tinggi (Muchron, 2010).

4.2. Hubungan Sifat Fisik Tanah dengan Biopori

Biopori menurut Griya (2008) dalam Hilwatullisan (2011) adalah lubang-lubang kecil pada tanah yang terbentuk akibat aktivitas organisme dalam tanah seperti cacing, rayap, dan fauna lain atau juga karena pergerakan akar-akar dalam tanah. Lubang tersebut akan berisi udara dan menjadi jalur mengalirnya air. Sedangkan, lubang resapan biopori (LRB) adalah lubang yang dibuat dengan diameter 10 sampai 30 cm dengan panjang 30 sampai 100 cm yang diisi dengan sampah organik. Pemberian sampah organik pada lubang biopori berfungsi untuk menjebak air yang mengalir di sekitarnya, sehingga dapat menjadi sumber cadangan air di bawah tanah, tumbuhan di sekitarnya serta dapat juga membantu pelapukan sampah organik menjadi bahan organik tanah yang bisa dipakai untuk pupuk tanaman.

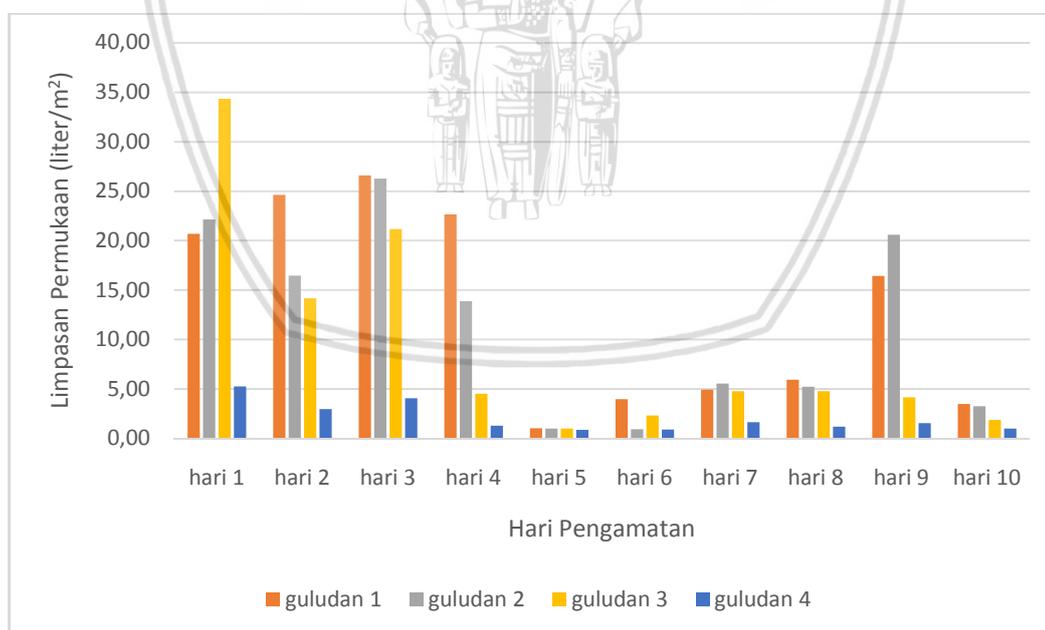
Bahan organik merupakan perekat butiran lepas yang bermanfaat untuk meningkatkan sifat fisik tanah. Bahan organik dalam lubang biopori di dekomposisi sangat cepat bila dibandingkan dengan dekomposisi yang terjadi pada permukaan. Hal ini karena bahan organik di dalam lubang resapan membuat organisme tanah menjadi lebih aktif. Menurut Muchron (2010), Hasil dari aktifitas bakteri dan fungi akan menghasilkan perekat yang mampu mengeratkan partikel tanah menjadi satu kesatuan yang lebih besar. Perekat atau mucilage yang dihasilkan oleh bakteri, jamur dan actinomycetes membantu merekatkan partikel tanah yang terpisah menjadi sebuah granul hingga terbentuk makro-agregat. Pembentukan agregat yang stabil inilah yang juga memberikan pengaruh terhadap nilai porositas pada tanah, sehingga nilai porositas tanah menjadi lebih besar serta mampu memegang air hasil infiltrasi dalam jumlah yang lebih banyak. Tanpa makro-agregat yang cukup, sangat sulit bagi tanah untuk mampu menahan air infiltrasi atau drainase dan udara yang cukup untuk mengurangi CO₂ dan memperkirakan kebutuhan O₂ yang cukup untuk kebutuhan tanaman dan pertumbuhan mikroba. Perbaikan agregat tanah sangat mempengaruhi nilai porositas tanah dan nilai porositas tanah sangatlah mempengaruhi nilai hantaran hidrolis tanah (KHJ). Hal ini karena kemampuan tanah untuk meloloskan air sangat ditentukan oleh kondisi sifat fisik tanah terutama porositas tanah dan

stabilitas agregat tanah. Meningkatnya nilai porositas tanah menyebabkan kemampuan tanah untuk memegang air hasil infiltrasi semakin meningkat.

Dengan demikian, pembuatan lubang resapan biopori sangat bermanfaat untuk meningkatkan sifat fisik tanah. Adanya dekomposisi dari pemberian sampah organik akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang selanjutnya membentuk stabilitas agregat tanah, meningkatkan porositas tanah dan kemampuan meloloskan air (KHJ). Dengan meningkatnya kualitas sifat fisik tanah, maka juga akan mempengaruhi kemampuan tanah dalam mencegah limpasan permukaan dan erosi menjadi lebih baik.

4.3. Limpasan Permukaan

Keadaan hujan dengan intensitas tinggi dengan kondisi tanah cepat jenuh akan menyebabkan limpasan yang banyak, bahkan juga kondisi lereng yang tidak terlalu landai. Air akan mengalir di permukaan tanah apabila banyaknya air hujan lebih besar dari pada kemampuannya menginfiltrasi air ke lapisan lebih dalam. Adapun keragaman nilai limpasan permukaan pada setiap perlakuan dapat dilihat dari pada Gambar 6.



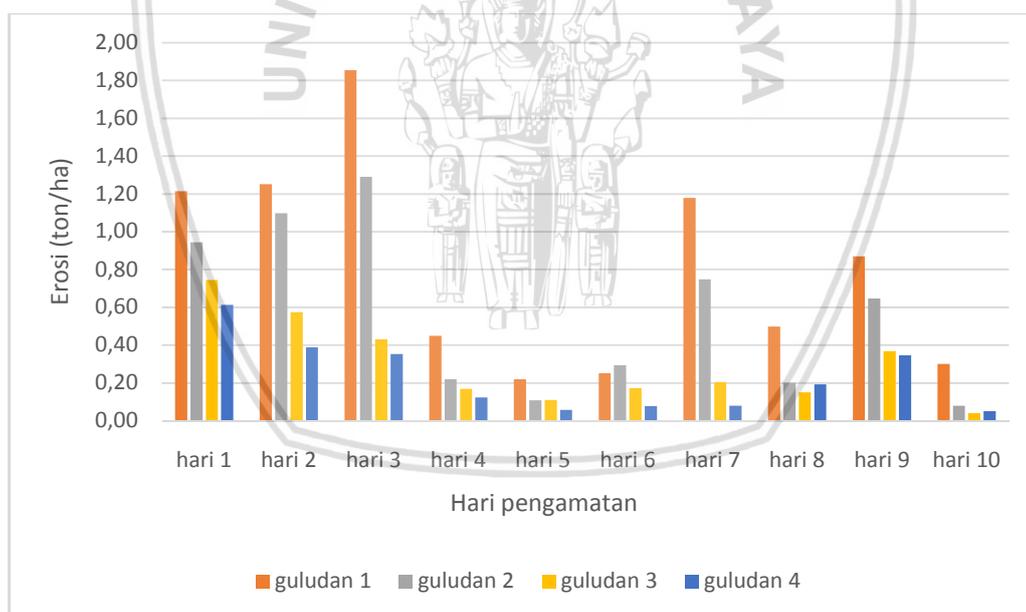
Gambar 4. Limpasan Permukaan pada Berbagai Perlakuan

Nilai rata-rata hasil pengukuran limpasan permukaan selama 10 hari pengamatan (Lampiran 1), menunjukkan bahwa nilai tertinggi limpasan permukaan terdapat pada G1 sebesar 13,04 liter/m², diikuti G2 sebesar 12,45

liter/m² diurutan kedua, G3 dengan nilai limpasan sebesar 10,14 liter/m² berada pada urutan ketiga dan G4 memiliki nilai limpasan paling rendah dengan nilai 2,20 liter/m². Dari hasil limpasan permukaan diatas dapat diketahui bahwa guludan searah kontur dengan penambahan LRB (G4) memiliki nilai limpasan permukaan paling rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Brata dan Nelistya (2008) yang menyatakan bahwa lubang resapan biopori meningkatkan kemampuan tanah dalam meresapkan air lebih sempurna sehingga mencegah bahaya limpasan permukaan, sedangkan guludan yang dibuat searah kontur dapat menahan air dan memberikan kesempatan air untuk berinfiltrasi kedalam tanah.

4.4. Erosi

Erosi terjadi karena hancurnya butir-butir tanah yang selanjutnya dihanyutkan melalui aliran permukaan. Erosi akan tinggi jika jumlah dan kecepatan aliran permukaan besar. Hasil pengukuran nilai erosi selama hari pengamatan dapat dilihat dari gambar berikut ini.



Gambar 5. Data Erosi pada Berbagai Perlakuan

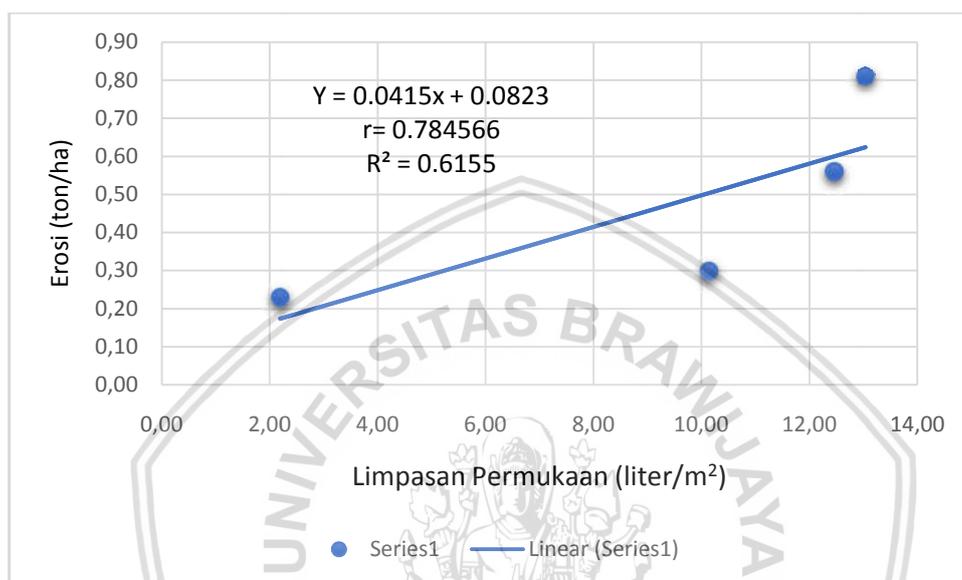
Nilai rata-rata hasil pengukuran erosi yang dilakukan selama hari pengamatan (Lampiran 1), menunjukkan bahwa nilai erosi tertinggi terdapat pada G1 sebesar 0,81 Ton/Ha, diikuti G2 dengan erosi sebesar 0,56 Ton/Ha diurutan kedua, G3 sebesar 0,30 Ton/Ha berada pada urutan ketiga dan G4 memiliki nilai limpasan paling rendah dengan nilai 0,23 Ton/Ha. Berdasarkan data diatas dapat

diketahui bahwa guludan searah kontur dengan penambahan lubang resapan biopori (LRB) memiliki nilai erosi yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Brata dan Nelistya (2008) yang mengatakan bahwa dengan pengaplikasian lubang resapan biopori (LRB) akan memiliki kemampuan infiltrasi yang baik dan juga mampu meningkatkan porositas tanah serta mampu mencegah efek bahaya erosi. Hal ini karena aliran air permukaan akibat adanya curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah tertahan dan masuk kedalam lubang biopori sehingga mengurangi daya limpasan permukaan dan juga jumlah tanah yang terangkut didalamnya. Sedangkan bentuk guludan yang searah kontur memungkinkan untuk menahan laju aliran air permukaan sehingga memberi kesempatan untuk berinfiltrasi kedalam tanah.

Amstrong *et al* (1981) dalam Pasha (2012) melaporkan bahwa teknik penanaman kentang diatas guludan memotong lereng (searah kontur) mampu menekan erosi sebanyak 82 % dibandingkan dengan penanaman diatas guludan searah lereng. Hal ini karena guludan searah kontur bisa berfungsi sebagai dam kecil sehingga menahan air dan memberikan kesempatan air untuk berinfiltrasi ke dalam tanah sehingga aliran permukaan turun secara nyata yang selanjutnya mengurangi laju erosi.

4.5. Hubungan Limpasan Terhadap Erosi pada Setiap Perlakuan

Analisis regresi digunakan untuk mempelajari dan mengukur hubungan statistik yang terjadi antara limpasan permukaan dan erosi. Sedangkan analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui seberapa kuat relasi tersebut. Tingkat korelasi antara limpasan permukaan dengan erosi ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Hubungan Limpasan Permukaan dan Erosi

Hasil korelasi dan regresi antara limpasan permukaan dan erosi pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa limpasan permukaan mempunyai hubungan yang positif dengan erosi. Peningkatan limpasan permukaan akan meningkatkan besarnya erosi yang terjadi. Hubungan linear antara limpasan permukaan dan erosi dengan nilai $R^2 = 0,61$ menunjukkan bahwa pengaruh limpasan permukaan terhadap erosi adalah sebesar 61%. Sedangkan nilai $Y = 0,0415x + 0,0823$ dan $r = 0,78$ menyimpulkan bahwa setiap peningkatan 1 liter/m² limpasan permukaan akan meningkatkan jumlah erosi sebesar 0,04 Mg/ha atau sebesar 4% erosi. Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian dari tanah dari suatu tempat ketempat lain oleh media alam. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian – bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan pada suatu tempat lain. Pengangkutan atau pemindahan tanah tersebut terjadi oleh media alami, yaitu air dan angin (Arsyad, 1989).

Data limpasan dan permukaan dan erosi setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Perlakuan	Rata-rata Limpasan Permukaan (liter/m ²)	Rata-rata Erosi (ton/ha)
G1	13.04	0.81
G2	12.45	0.56
G3	10.14	0.30
G4	2.20	0.23

Tabel 3. Data Limpasan Permukaan dan Erosi pada Setiap Perlakuan

Dari data limpasan permukaan (*run off*) dan erosi diatas, dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya limpasan permukaan juga diikuti semakin meningkatnya erosi. Limpasan permukaan (*run off*) dan erosi pada plot yang diolah dengan teknik pengolahan searah lereng (G1) lebih besar bila dibandingkan dengan limpasan permukaan (*run off*) dan erosi pada plot yang diolah dengan teknik pengolahan tanah searah kontur (G2), pengolahan tanah searah lereng yang dimodifikasi dengan penambahan lubang resapan biopori (G3), dan juga pengolahan tanah searah kontur yang dimodifikasi dengan penambahan lubang resapan biopori (G4). Data menunjukkan pengolahan tanah plot G2 mampu mengurangi nilai limpasan permukaan sebesar 4,53% dan erosi 30,87 % jika dibandingkan dengan pengolahan tanah plot konvensional (G1). Sedangkan pengolahan tanah G3 mampu mengurangi limpasan permukaan sebesar 22,24% dan erosi sebesar 46,43% dibandingkan dengan pengolahan tanah plot konvensional (G1). Pengolahan tanah dengan penurunan terbesar terjadi pada G4 yang mampu mnegurangi limpasan permukaan sebesar 83,23% dan erosi sebesar 71,61% dibandingkan dengan plot konvensional (G1). Dalam hal ini pengolahan tanah yang paling efektif dalam menurunkan limpasan permukaan dan erosi adalah pengolahan tanah dengan pembuatan guludan searah kontur dengan penambahan lubang resapan biopori (G4), diikuti pengolahan tanah dengan pembuatan guludan searah lereng dengan penambahan lubang resapan biopori (G3) dan pengolahan tanah dengan guludan searah kontur (G2) diurutan ketiga. Sedangkan pengolahan tanah secara konvensional dengan pembuatan guludan searah lereng (G1) tidak efektif untuk mencegah limpasan permukaan dan erosi.

Sinukaban dan Banuwo (1995) melaporkan, hasil penelitian di Pangelangan bahwa pada tanaman Kentang dan Kubis ditanah Andisol dengan kemiringan 30% pada ketinggian 1450 m di atas permukaan laut, menunjukkan bahwa tindakan konservasi dengan penanaman pada guludan sejajar kontur dapat menekan erosi sebesar 71,1 – 71,6 %, dan aliran permukaan sebesar 80,9 – 93,6%.

Suganda *et al* (1997) dalam Kurnia *et al* (2009) menambahkan, pengolahan tanah yang tidak searah garis kontur (searah lereng) dapat memicu terjadinya longsor akibat gerusan-gerusan tanah di antara dua bidang lahan oleh konsentrasi aliran permukaan yang mengalir dalam pola aliran yang tidak teratur. Guludan atau bedengan yang dibuat diagonal terhadap kontur masih menyebabkan erosi dua kali lebih besar dibandingkan dengan erosi pada guludan searah kontur.

Sedangkan menurut Brata dan Nelistya (2008) mengungkapkan, permukaan tanah berbentuk lingkaran 10 cm, yang semula hanya mempunyai bidang resapan sebesar 78,5 cm² setelah dibuat lubang resapan biopori dengan kedalaman 100 cm, luas bidang resapannya menjadi 3218 cm². Dengan kata lain, terjadi peningkatan 40 kali lipat setelah adanya pembuatan lubang resapan biopori. Adanya lubang biopori dapat membantu meningkatkan laju infiltrasi tanah serta perkolasi tanah sehingga potensi untuk timbul limpasan permukaan dan erosi dapat menurun.

4.6. Efisiensi LRB Terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi

Lubang resapan biopori (LRB) adalah lubang silindris yang dibuat kedalam tanah dengan diameter 10 cm sampai dengan 30 cm dan kedalamannya sekitar 60 cm sampai 100 cm atau tidak melebihi kedalaman muka air tanah. Lubang diisi sampah organik untuk mendorong terbentuknya biopori. Biopori adalah pori berbentuk liang (terowongan kecil) yang dibentuk oleh aktivitas fauna tanah atau akar tanaman (Hilwatullisan, 2011).

Lubang resapan biopori adalah teknologi ramah lingkungan untuk mengatasi limpasan permukaan dan erosi yang murah dan mudah untuk membuatnya. Kehadiran LRB secara langsung menambah bidang resapan air sehingga memaksimalkan air yang meresap ke dalam tanah sehingga membah air tanah. Adanya aktivitas fauna tanah pada lubang resapan maka biopori akan terbentuk dan terpelihara keberadaannya. Kombinasi lubang resapan dan biopori

secara bersama-sama akan meningkatkan kemampuan dalam meresapkan air sehingga potensi limpasan permukaan dan erosi berkurang. LRB selain berfungsi sebagai bidang peresap air juga sekaligus berfungsi sebagai “pabrik” kompos melalui proses dekomposisi limbah pertanian (sisa panen sawi putih) yang berperan untuk menyuburkan tanaman.

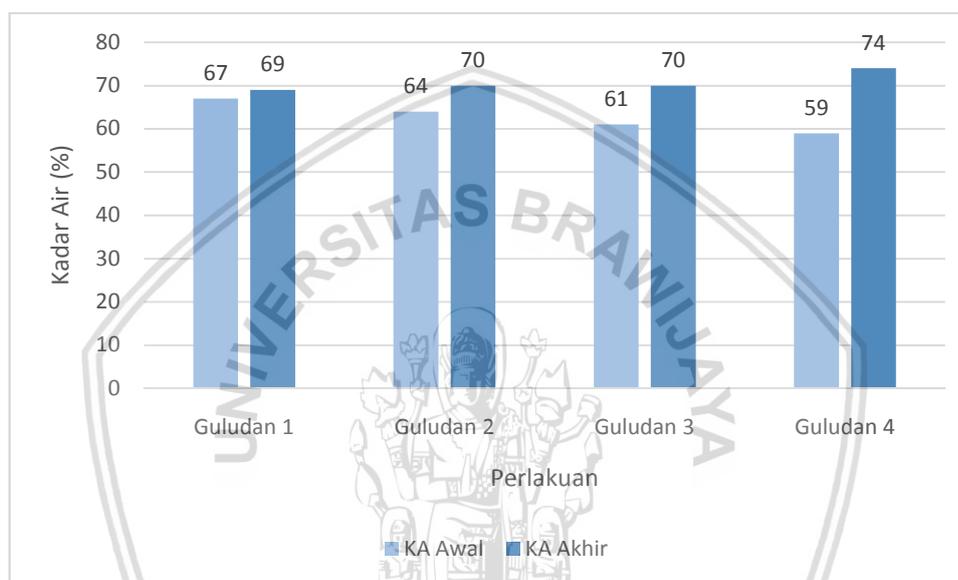
Dalam penerapan teknologi lubang resapan biopori (LRB) pada lokasi penelitian, guludan yang mengaplikasikan LRB (G3 dan G4) terlihat sangat efektif mengurangi limpasan permukaan dan erosi yang terjadi karena secara langsung mengalirkan air hujan yang terlimpas masuk kedalam tanah. Akan tetapi, dengan intensitas curah hujan yang tinggi maka akan membuat LRB cepat terisi oleh tanah. Apabila dibiarkan begitu saja, maka LRB akan tertimbun penuh oleh tanah dan menjadi tidak efektif dalam mengendalikan limpasan permukaan dan erosi. Hal inilah yang menyebabkan efisiensi penerapan LRB menjadi berkurang. Untuk mengatasinya dilakukan pengeboran lagi pada lubang biopori dan pengisian bahan organik ke dalam lubang sehingga durabilitas LRB tetap terjaga. Penempatan posisi dan jumlah LRB adalah salah satu cara terbaik untuk menjaga durabilitas LRB agar tidak mudah tertimbun tanah. Caranya dengan menempatkan LRB pada tempat yang dilalui aliran air yang melimpas, sedangkan dengan menambah jumlah LRB dapat mencegah lubang resapan tersumbat dengan cepat.



Gambar 7. LRB pada Lahan

4.6. Kadar Air

Air mengendalikan hampir seluruh sifat fisik, kimia dan biologi yang terjadi di dalam tanah. Produksi biologi dalam tanah, juga produksi hutan dan tanaman pertanian sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air, yang pada gilirannya tergantung sifat-sifat tanah dan kandungan air di dalam tanah. Berikut merupakan perbandingan data kadar air tanah yang dilakukan pada awal dan akhir analisis tanah.



Gambar 8. Perbandingan Kadar air pada Analisis Awal dan Akhir

Dari gambar 8 dapat diketahui bahwa pada analisis awal yang dilakukan, G1 memiliki kadar air sebesar 67%, G2 memiliki kadar air sebesar 64%, G3 memiliki kadar air sebesar 61% dan G4 memiliki kadar air sebesar 59%. Sedangkan pada analisis akhir G1 memiliki kadar air sebesar 69%, G2 memiliki kadar air sebesar 70%, G3 memiliki kadar air sebesar 70% dan G4 memiliki kadar air sebesar 74%.

Dari Gambar 8 kita dapat mengetahui bahwa perlakuan guludan searah kontur dengan penambahan LRB (G4) memiliki peningkatan kadar air tertinggi dibanding awal pengukurannya dengan peningkatan sebesar 15%. Sedangkan peningkatan tertinggi kedua terjadi pada guludan searah lereng dengan penambahan LRB (G3) yang memiliki peningkatan sebesar 9%, guludan searah kontur (G2) memiliki peningkatan kadar air sebesar 6% berada pada urutan ketiga.

Sementara itu, peningkatan kadar air yang paling kecil terjadi pada guludan searah lereng (G1) yang memiliki peningkatan 2%.

Dari data diatas dapat diketahui bahwa Guludan searah kontur dengan penambahan LRB (G4) memiliki kemampuan untuk menyimpan air lebih baik dibandingkan perlakuan yang lain. Sedangkan guludan searah lereng (G1) memiliki kemampuan untuk menyimpan air paling rendah dibandingkan perlakuan yang lain. Brata dan Nelistya (2008) melaporkan, Lubang Resapan Biopori dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam meresapkan air melalui permukaan dinding LRB sehingga menjadi cadangan air dalam tanah, lubang sedalam 100 cm memberikan kesempatan air meresap kedalam tanah lebih sempurna serta menghindari aliran air permukaan tanah. Air tersimpan dalam pori makro tanah ialah cadangan ketika musim kemarau tiba. Peningkatan laju peresapan melalui biopori dapat mencegah terjadinya kerusakan lahan oleh aliran permukaan dan erosi, peningkatan efisiensi penggunaan air dan pupuk serta bahan mineral lain yang diperlukan dalam upaya perbaikan tingkat kesuburan tanah.

Kadar air pada setiap perlakuan cenderung meningkat pada setiap bulannya jika dibandingkan pada pengukuran analisis awal dan analisis akhir. Hal ini dikarenakan pada pengukuran analisis awal dilakukan pada awal masa tanam kentang dimana curah hujan bulanan rendah (50-100 mm) dan sifat hujan bulanan dibawah normal (51-84%). Sedangkan pada pengukuran analisis akhir curah hujan relatif tinggi dikarenakan telah memasuki musim hujan dengan peningkatan curah hujan bulanan menjadi tinggi (300-400 mm) dan sifat hujan diatas normal (116-150%). Peningkatan kadar air ini dapat dimanfaatkan tanaman untuk metabolismenya. Menurut Supirin (2001), vegetasi dapat mengurangi besarnya aliran permukaan dan pengangkutan massa tanah karena dapat menghalangi air hujan agar tidak langsung jatuh di permukaan tanah, sehingga air yang jatuh ke permukaan tanah tekanannya lebih kecil dan jumlahnya lebih sedikit karena terkurangi untuk metabolisme vegetasi itu dan sebagian terevaporasi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan (Oktober 2017-Januari 2018) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini, G1 (guludan searah lereng) menimbulkan limpasan permukaan dengan rata-rata sebesar 13,04 liter/m² dan erosi dengan rata-rata 0,81 ton/ha. G2 (Guludan searah kontur) menimbulkan limpasan permukaan dengan rata-rata 12,45 liter/m² dan erosi dengan rata-rata 0,56 ton/ha. G3 (guludan searah lereng dengan penambahan LRB) menimbulkan limpasan permukaan dengan rata-rata 10,14 liter/m² dan erosi dengan rata-rata 0,30 ton/ha. G4 (guludan searah kontur dengan penambahan LRB) menimbulkan limpasan permukaan dengan rata-rata 2,20 liter/m² dan erosi dengan rata-rata 0,23 ton/ha.
2. Pembuatan arah guludan searah dengan kontur dengan penambahan LRB (G4) paling efektif mengurangi jumlah limpasan permukaan dan erosi yang terjadi di antara perlakuan lainnya. G4 mampu mengurangi limpasan permukaan sebesar 83,23% dan erosi sebesar 71,61% dibandingkan guludan searah lereng/plot konvensional (G1).
3. Pembuatan arah guludan searah kontur dengan penambahan LRB (G4) memiliki peningkatan kadar air yang tertinggi di antara perlakuan lainnya. G4 memiliki peningkatan kadar air sebesar 15% dan efektif dalam penyimpanan cadangan air.

5.2. SARAN

1. Sebaiknya dilakukan pengamatan dan pengujian lebih spesifik terhadap pengaruh penerapan lubang resapan biopori (LRB) terhadap sifat fisik tanah secara kompleks baik sifat fisika, kimia, maupun biologis tanah dan juga hubungannya ke produktivitas tanaman.

2.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap efisiensi lubangresapan biopori untuk menemukan solusi lubang biopori yang cepat terisi oleh tanah jika kondisinya sudah tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1989. Pengawetan Tanah dan Air. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Bogor
- _____. 2000. Konservasi tanah dan air. Edisi ke-3. IPB Press. pp: 90-111
- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengolaan Daerah Aliran Sungai. Cetakan 3. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Atmojo, S.W. 2003. Peran Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan upaya Pengolaannya. Fakultas Pertanian. Universitas sebelas Maret. Surakarta
- Baroroh, U.L.M. 2001. Pengaruh tindakan konservasi tanah terhadap aliran permukaan, erosi, kehilangan hara dan penghasilan pada usaha tani kentang dan kubis. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru. 3 (2) : 98-107
- Baver, L.D. 1956. Soil Physics. John Willey and Sons Inc. New York, Chapman and Hlls Ltd. London
- Brata, K.R dan A. Nelistya. 2008. Lubang Resapan Biopori. Penebar Swadaya. Jakarta
- Effendi, S. 2003. Pengendalian erosi tanah. Bumi Aksara. Jakarta : 15-25
- _____. 2003. Konservasi Tanah dan Air. Pustaka Buana. Bandung
- Erfandi, D., U. Kurnia dan O. Sopandi. 2002. Pengendalian erosi dan perubahan sifat fisik tanah pada lahan sayuran berlereng. Pros. Sem. Nas. Pengolaan SDL dan Pupuk. P3T dan Agroklimat.: 277-286
- Farida. 2001. Analisis Limpasan Permukaan. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. IPB.p: 25
- Hanafiah, K.A. 2012. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Edisi Kelima penyunt. Jakarta: Rajawali Pres.
- Hariyati, U. Dan u. Kurnia. 2001. Pengaruh Teknik Konservasi Terhadap Erosi dan Hasil Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) Pada Lahan Budidaya Sayuran. Pros. Sem. Nas. Pengolaan SDL dan pupuk. P3T Agroklimat. Bogor
- Hatigoran. P. R. (2013). Pengaruh Lubang Resapan Biopori Pada Pertumbuhan dan Panen Tanaman Gandum Musim Semi Var. Dewata (DWR 162). Universitas Brawijaya. Malang
- Hilwatullisan. M. (2011). Lubang Resapan Biopori (LRB) Pengertian dan Cara Membuatnya di Lingkungan Kita. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang

- Ispriyanto, R., N. M. Arifjaya dan Hendayanto. 2001. Aliran Permukaan dan Erosi di Areal Tumpangsari Tanaman Pinus Merkusii Jung. Et de Vriese. IPB. Bogor. 7(1):37-47
- Khoerudin, N.M. 2012. Pengaruh Pemberian Sampah Organik Terhadap Laju Infiltrasi Lubang Resapan Biopori Di Areal Pemukiman. IPB. Bogor
- Undang K., Husein S., D. Erfandi, H.Kusnadi. 2009. Teknologi Konservasi Tanah Pada Budidaya Sayuran Dataran Tinggi. Buku Lahan Kering. Bogor: Balittanah.
- Muchron, Aditya. 2010. Hubungan Eksistensi Lubang Resapan Biopori Dengan Sifat Fisik Tanah Di Sekitarnya (Studi Kasus Kecamatan Pancoran Mas, Limo Dan Cinere Kota Depok). IPB. Bogor
- Nugraha, M. 2014. Penggunaan Ajir dan Mulsa Untuk Meningkatkan Produktivitas kentang (*solanum tuberosum* L.) Varietas Granola. Skripsi. Jurusan Budidaya. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Pasha, R. 2012. Internalisasi Biaya Konservasi Lahan Pertanian Kentang Di Das Serayu. Studi Kasus di Desa Igir Mranak, Kecamatan Kejajar, Kabupaten Wonosobo, Propinsi Jawa Tengah. Bogor: IPB Press.
- Purwowidodo. 1986. Tanah dan Erosi. Bogor: Jurusan Manajemen Hutan Fakultas kehutananIPB
- Sanchez, A.P.1992. Sifat dan Pengolaan Tanah tropika. Diterjemakan oleh: Amir Hamzah. ITB Press. Bandung
- Sarief, E.S., 1986. Ilmu Tanah Pertanian. Edisi Kedua penyunt. Bandung: CV Pustaka Buana.
- Schwab, G.O., R.K. Frevet, K.K. Barnes and T.W. Edminster. 1981.New York: Soil and Water Conservation Engineering. John Willey and Sons.
- Seyhan,E.1997. Dasar-Dasar Hidrologi. Edisi ke-3. Terjemahan Sentot Soebagyo. Yogyakarta: GajahMada University Press.
- Septiawan, M. 2007. Efektifitas Penanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) SebagaiTanaman Strip Dengan Berbagai Formasi dan Jarak Tanam Terhadap Limpasan Permukaan dan Erosi. Skripsi. Jurusan TanahFakultas Pertanian.Malang: Universitas Brawijaya.
- Sinukaban, I. dan S. Banuwo.1995. Pengaruh Tindakan Konservasi tanah terhadap Aliran Permukaan, Erosi, dan Kehilangan hara pada Pertanian Sayuran. Bogor: IPB.
- Soemarno. 2013. Pengelolaan Sumber Daya Tanah: Erosi dan Konservasi Tanah. MK. Pengelolaan SDALH PPSUB. Malang: Universitas Brawijaya

Suganda, Husein M.S., Djunaedi, D. Santoso, dan S. Sukmana., 1997. Pengaruh cara pengendalian erosi terhadap aliran permukaan, Tanah Tererosi, dan Produksi sayuran pada andisols . Jurnal Tanah dan Iklim . No. 15 hal.

Suripin. 2000. Konservasi tanah dan air. Semarang: Universitas Diponegoro.

_____.2001. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Andi Offset. Yogyakarta.

Supriyadi, S. 2008. Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Di Lahan Kering Madura. *Embryo Vol. 5 No.2, 1-8*

Utomo, W.H. 1994. Erosi dan Konservasi Tanah. Malang: Penerbit IKIP Malang

