

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS BIOCHAR TONGKOL JAGUNG DAN RUMPUT AKAR WANGI
(*Vetiveria zizanioides*) TERHADAP PERUBAHAN SIFAT KIMIA TANAH PURNA
TAMBANG NIKEL**

NURUL ALAMI

G011 18 1426



**DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

HALAMAN SAMPUL

EFEKTIVITAS BIOCHAR TONGKOL JAGUNG DAN RUMPUT AKAR WANGI (*Vetiveria zizanioides*) TERHADAP PERUBAHAN SIFAT KIMIA TANAH PURNA TAMBANG NIKEL

NURUL ALAMI

G011 18 1426

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pertanian

Pada

Departemen Ilmu Tanah

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

DEPARTEMEN ILMU TANAH

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul skripsi : Efektivitas Biochar Tongkol Jagung dan Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Purna Tambang Nikel

Nama : Nurul Alami

NIM : G011 18 1426

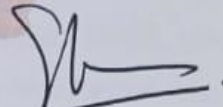
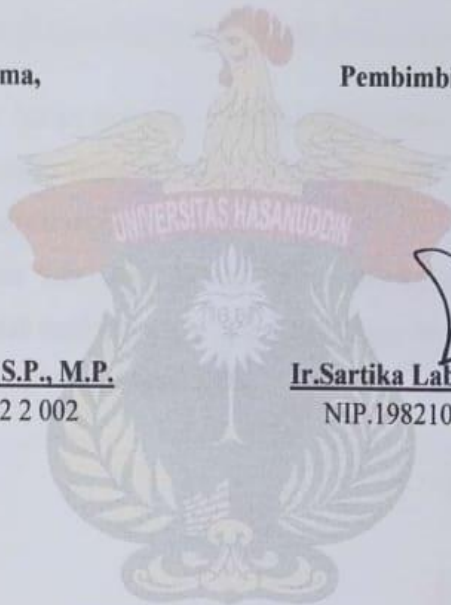
Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Rismaneswati, S.P., M.P.
NIP. 19760302 200212 2 002



Ir. Sartika Laban, SP., MP., Ph.D
NIP. 19821028 200812 2 002

Diketahui oleh:

Ketua Departemen Ilmu Tanah




Dr. Ir. Asmita Ahmad, ST., M.Si
NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus: 17 Januari 2023

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS BIOCHAR TONGKOL JAGUNG DAN RUMPUT AKAR WANGI
(*Vetiveria zizanioides*) TERHADAP PERUBAHAN SIFAT KIMIA TANAH PURNA
TAMBANG NIKEL**

Disusun dan diajukan oleh :

NURUL ALAMI
G011 18 1426

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 17 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui;

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Rismaneswati, S.P., M.P.
NIP. 19760302 200212 2 002

Ir. Sartika Laban, SP., MP., Ph.D
NIP.19821028 200812 2 002

Mengetahui;

Ketua Program Studi Agroteknologi



Dr. Ir. Abdul Harris B., M.Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Alami
NIM : G011 18 1426
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : Strata-1 (S1)

menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul:

**“Efektivitas Biochar Tongkol Jagung dan Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*)
Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Purna Tambang Nikel”**

adalah karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Semua literatur yang saya kutip sudah tercantum dalam Daftar Pustaka. Semua bantuan yang saya terima telah saya ungkapkan dalam persantunan.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa, sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai peraturan yang berlaku

Makassar, 17 Januari 2023

Yang menyatakan,



Nurul Alami

G011 18 1426

ABSTRAK

NURUL ALAMI. Efektivitas Biochar Tongkol Jagung dan Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Purna Tambang Nikel. Pembimbing: RISMANESWATI dan SARTIKA LABAN.

Latar Belakang. Tanah purna tambang nikel memiliki kesuburan tanah yang rendah, serta kadar logam berat utamanya nikel, besi, aluminium sangat tinggi, sehingga membutuhkan upaya khusus untuk merehabilitasi lahan tersebut guna dapat dimanfaatkan kembali dalam kegiatan berproduksi. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan interaksi pemberian biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi terhadap perbaikan sifat kimia tanah purna tambang nikel. **Metode.** Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok menggunakan Faktorial 2 Faktor. Faktor pertama adalah rumput akar wangi dengan dua taraf yaitu A0: tanpa akar wangi dan A1: 5 rumpun akar wangi. Faktor kedua adalah konsentrasi biochar dengan tiga taraf yaitu B0: 0% (0 gram), B1: 3% (90 gram), dan B2: 5% (150 gram). **Hasil.** Penelitian menunjukkan bahwa pengaruh tunggal pemberian biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH H₂O tanah dari agak masam menjadi netral dan P-tersedia dari rendah menjadi tinggi. Pengaruh interaksi antara pemberian biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi berpengaruh nyata menurunkan kandungan logam berat Ni tanah. **Kesimpulan.** Aplikasi biochar tongkol jagung dengan dosis 5% (150 gram) dan penanaman 5 rumpun akar wangi merupakan pengaruh dan interaksi terbaik sebagai bahan perbaikan sifat kimia tanah purna tambang nikel yang ditandai dengan meningkatnya pH H₂O, pH KCl, P-tersedia, serta dapat menurunkan kandungan Ni tanah.

Kata kunci: Akar wangi, biochar, tanah purna tambang nikel, tongkol jagung

ABSTRACT

NURUL ALAMI. Effectiveness of Corn Cobs Biochar and Vetiver grass (*Vetiveria zizanioides*) on Chemical Properties Post Nickel Mining Soil. Supervised by: RISMANESWATI and SARTIKA LABAN

Background. Nickel mining soils have low soil fertility, and the levels of heavy metals, especially nickel, iron, aluminum, are very high, so it requires special efforts to rehabilitate the land so that it can be reused in production activities. **Purpose.** This study aims to determine the influence and interaction of corn cob biochar and vetiver grass planting on improving the chemical properties of nickel after-mining soils. **Method.** The study used a Randomized Group Design using a 2-Factor Factorial. The first factor is vetiver grass with two levels, namely A0: without vetiver grass and A1: 5 vetiver grass clumps. The second factor is the concentration of biochar with three levels, namely B0: 0% (0 grams), B1: 3% (90 grams), and B2: 5% (150 grams). **Results.** Research shows that the single effect of corn cob biochar feeding and fragrant root grass planting has a marked effect on increasing the H₂O pH of the soil from moderately acidic to neutral and P-available from low to high. The effect of the interaction between the administration of corn cob biochar and the planting of fragrant root grass has a significant effect on reducing the heavy metal content of Ni soil. **Conclusion.** The application of corn cob biochar at a dose of 5% (150 grams) and planting 5 clumps of vetiver grass is the best influence and interaction as an ingredient for improving the chemical properties of nickel after-mining soils characterized by increasing pH H₂O, pH KCl, P-available, and can reduce the Ni content of the soil.

Keywords: Biochar, corn cobs, nickel mining land, vetiver grass

PERSANTUNAN

Bismillahirrahmanirahim.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Efektivitas Biochar Tongkol Jagung dan Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Purna Tambang Nikel”. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafa’atnya di akhirat nanti.

Skripsi ini kupersembahkan untuk kedua orang tuaku Ibuku Nurhaedah dan Ayahku Baharuddin dan Saudaraku Muhammad Alimka yang selama ini telah membantu dalam bentuk materi, dukungan, kasih sayang, serta doa yang tiada henti-hentinya demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Dr. Ir, Rismaneswati, S.P, M.P dan Ibu Ir. Sartika Laban, S.P, M.P., Ph.D selaku dosen pembimbing atas segala ilmu, arahan, bimbingan, dorongan dan semangat yang selama ini diberikan penulis sejak awal perencanaan penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi. Terima kasih juga kepada Ibu Dr. Ir. Asmita Ahmad, ST., M.Si selaku Ketua Departemen Ilmu Tanah dan seluruh staf dan dosen pengajar yang telah memberikan ilmu secara akademik maupun non akademik yang tulus selama proses belajar-mengajar di Universitas Hasanuddin.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. Vale Indonesia TBK atas bantuan dan kerjasamanya dalam menyediakan sampel tanah purna tambang nikel. Terima kasih juga kepada Aprianti S.P, Rahmania, Sakinah Salam Adnan S.P, RM. Alif Purnomo Kahar, Aksel Gunawan, Arsyih Arjuna, Muh. Anugrah Pratama S.P, Ainun Wulandari S.P, Nada Salsabila, Fajar Nugraha, dan Basmalah yang telah membantu penulis selama penelitian dari penyediaan alat dan bahan, analisis laboratorium hingga penyusunan skripsi.

Kepada teman-teman Agroteknologi 2018 (H18RIDA), MKU E Agroteknologi 2018 dan teman-teman Ilmu Tanah 2018 serta semua pihak yang terlibat, terima kasih atas segala doa, kerja sama, bantuan, dan kebersamaannya selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin. Demikian persantunan ini, teriring harapan dan do’a semoga Allah SWT memberikan limpahan rahmat dan ridho-Nya atas segala budi baik serta ketulusan yang diberikan kepada penulis selama ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan. *Aamin Ya Rabbal Alamin.*

Penulis

Nurul Alami

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PERSANTUNAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Kondisi Tanah Purna Tambang	3
2.2 Biochar Tongkol Jagung.....	4
2.3 Rumput Akar Wangi (<i>Vetiveria zizanioides</i>).....	5
3. METODOLOGI	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Metode Penelitian	8
3.4 Tahapan Penelitian	8
3.5 Parameter Sifat Kimia	10
3.6 Parameter Serapan Logam Nikel.....	10
3.7 Analisis Sifat Kimia Tanah	10
3.8 Analisis Data	11
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12

4.1 Hasil.....	12
4.2 Pembahasan.....	19
5. KESIMPULAN.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3-1. Alat yang digunakan dalam analisis tanah di laboratorium.....	7
Tabel 3-2. Bahan yang digunakan dalam analisis tanah di laboratorium	8
Tabel 3-3. Metode analisis sifat kimia tanah	11
Tabel 4-1. Hasil analisis sifat kimia biochar tongkol jagung.....	12
Tabel 4-2. Hasil analisis sifat kimia tanah sebelum perlakuan	12
Tabel 4-3. Rata-rata pH H ₂ O tanah pada berbagai dosis pemberian biochar dan penanaman rumput akar wangi.....	13
Tabel 4-4. Rata-rata pH KCl tanah pada berbagai dosis pemberian biochar dan penanaman rumput akar wangi.....	14
Tabel 4-5. Rata-rata N-total tanah pada berbagai dosis pemberian biochar dan penanaman rumput akar wangi.....	15
Tabel 4-6. Rata-rata P-tersedia tanah pada berbagai dosis pemberian biochar dan penanaman rumput akar wangi.....	15
Tabel 4-7. Rata-rata Ni tanah pada berbagai konsentrasi pemberian biochar dan penanaman rumput akar wangi.....	18

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4-1. Diagram batang rata-rata C-organik tanah setelah pemberian biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi	14
Gambar 4-2. Diagram batang rata-rata KTK tanah setelah perlakuan biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi	16
Gambar 4-3. Diagram batang rata-rata K tanah setelah perlakuan biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi	16
Gambar 4-4. Diagram batang rata-rata Na tanah setelah perlakuan biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi	17
Gambar 4-5. Diagram batang rata-rata Ca tanah setelah perlakuan biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi	17
Gambar 4-6. Diagram batang rata-rata Mg tanah setelah perlakuan biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi	18
Gambar 4-7. Diagram batang nilai koefisien BCF (<i>Bio Concentration Factor</i>) Ni pada rumput akar wangi.	19
Gambar 4-8. Gugus fungsi karboksilat dengan Pb^{2+} dan Cd^{2+} (Fika, 2019).	21
Gambar 4-9. Gugus fungsi dalam bentuk garam Ca (Damris, 2021).	21

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Peta lokasi pengambilan sampel tanah purna tambang nikel	30
Lampiran 2. Denah percobaan	31
Lampiran 3. Perhitungan dosis.....	32
Lampiran 4. Kriteria penilaian hasil analisis tanah menurut Balai Penelitian Tanah (2009).....	33
Lampiran 5. Persyaratan logam berat dalam tanah dan tanaman menurut BPT (2009).	33
Lampiran 6. Data pH H ₂ O tanah	33
Lampiran 7. Sidik ragam pH H ₂ O tanah	34
Lampiran 8. Data pH KCl tanah.....	34
Lampiran 9. Sidik ragam pH KCl tanah.....	34
Lampiran 10. Data C-organik tanah.....	35
Lampiran 11. Sidik ragam C-organik tanah	35
Lampiran 12. Data N-total tanah.....	35
Lampiran 13. Sidik ragam N-total tanah.....	36
Lampiran 14. Data P-tersedia tanah	36
Lampiran 15. Sidik ragam P-tersedia tanah	36
Lampiran 16. Data KTK tanah.....	37
Lampiran 17. Sidik ragam KTK tanah	37
Lampiran 18. Data K tanah	37
Lampiran 19. Sidik ragam K tanah	38
Lampiran 20. Data Na tanah	38
Lampiran 21. Sidik ragam Na tanah.....	38
Lampiran 22. Data Ca tanah.....	39
Lampiran 23. Sidik ragam Ca tanah.....	39
Lampiran 24. Data Mg tanah.....	39
Lampiran 25. Sidik ragam Mg tanah.....	40
Lampiran 26. Data Ni tanah	40
Lampiran 27. Sidik ragam Ni tanah	40
Lampiran 28. Nilai <i>Bio Concentration Factor</i> (BCF) Nikel (%)......	41
Lampiran 29. Rekapitulasi sidik ragam.....	41

Lampiran 30. Pengeringan tongkol jagung dibawah sinar matahari (a); pencacahan tongkol jagung (b); memasukkan tongkol jagung ke dalam drum klin (c); menghaluskan biochar tongkol jagung (d).	41
Lampiran 31. Pembersihan lahan pada area lokasi penelitian (a); menyiapkan 18 unit pot yang berisikan sampel tanah purna tambang nikel (b); pengaplikasian biochar tongkol jagung sesuai unit percobaan (c); proses inkubasi tanah (d) persiapan bibit akar wangi (e); penanaman bibit akar wangi sesuai unit percobaan (f).....	42
Lampiran 32. Proses penyiraman tanaman (a); proses penyiangan (b); pemanenan (c dan d).	42
Lampiran 33. Pengukuran pH tanah (a); destilasi pada pengujian kandungan nitrogen total tanah (b); titrasi pada pengujian C-organik tanah (c); penambahan P-pewarna pada pengujian P-tersedia tanah (d); pemindahan sampel tanah ke kertas saring pada pengujian KTK (e); menambahkan asam sulfat pekat pada pengujian N-total tanah (f)	43
Lampiran 34. Membersihkan akar rumput akar wangi (a); akar wangi yang telah dibersihkan (b); akar wangi yang telah dikeringkan dan telah dihaluskan (c); analisis sampel jaringan tanaman (d).	43
Lampiran 35. Hasil analisis sifat kimia biochar tongkol jagung	44
Lampiran 36. Hasil analisis kandungan Ni tanah setelah perlakuan.....	45
Lampiran 37. Hasil analisis kandungan Ni pada rumput akar wangi.....	47

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan merupakan sektor industri yang memiliki peranan cukup penting bagi perekonomian Indonesia. Kabupaten Luwu Timur merupakan salah satu wilayah Kabupaten hasil pemekaran Tahun 2003 di Provinsi Sulawesi Selatan yang bergerak di bidang pertambangan. Kawasan ini ditetapkan sebagai kawasan strategis nasional, karena memiliki sumber daya alam strategis berupa sumber daya mineral nikel (Hidayat, 2015). Kondisi ini tentunya memberikan keuntungan bagi suatu daerah yaitu terbukanya lapangan kerja, perekonomian daerah bergerak lebih cepat, pertumbuhan usaha mikro di sekitar wilayah kerja tambang, serta memberikan pendapatan yang besar bagi masyarakat dan negara.

Perkembangan industri pertambangan di Indonesia begitu pesat saat ini dan akan semakin besar di masa yang akan datang. Pesatnya perkembangan industri pertambangan dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan yang kompleks yaitu timbulnya permasalahan degradasi ekosistem yang berawal dari terdegradasinya lahan yang ditunjukkan dengan berkurangnya keanekaragaman flora atau pergantian tutupan atau penggunaan lahan yang lebih lanjut mengakibatkan penurunan kesuburan tanah, sisa bahan galian, dan terdapatnya limbah tambang (Sari, 2022). Lebih spesifik, masalah utama yang terjadi adalah pH tanah tergolong masam, kandungan Ni dalam konsentrasi yang tinggi dan ketersediaan fosfat rendah yang dapat menjadi faktor pembatas dalam kegiatan berproduksi atau pemanfaatan kembali lahan purna tambang.

Pemanfaatan kembali lahan purna tambang dalam kegiatan berproduksi memerlukan pengelolaan dan perhatian penuh serta membutuhkan proses yang panjang. Pemerintah dan perusahaan pertambangan baik skala menengah ke atas umumnya telah melakukan kegiatan reklamasi meskipun beberapa diantaranya belum maksimal. Oleh karena itu, diperlukan strategi yang baik untuk perbaikan kualitas tanah purna tambang nikel demi menunjang tercapainya kegiatan reklamasi. Penerapan strategi keberhasilan reklamasi yang tepat ditunjang dengan pemilihan jenis tanaman yang tepat, penerapan teknik yang baik, serta input energi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Menurut Sittadewi (2016), bahwa kriteria pemilihan jenis tanaman untuk lahan purna tambang adalah jenis yang mudah beradaptasi pada lingkungan, cepat tumbuh, menghasilkan serasah yang banyak, mudah terdekomposisi, memiliki sistem perakaran yang baik, serta mudah dan ekonomis ketika dilakukan perbanyakkan bibit.

Rumput akar wangi (*Vetiveria zizanioidies*) merupakan jenis tanaman yang dapat digunakan. Akar wangi merupakan sejenis rumput-rumputan berukuran besar yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan ekologis, fitoremediasi lahan, pencegah erosi lereng, serta mampu tumbuh pada kondisi tanah yang rusak, sangat toleran terhadap logam berat lainnya (Ambarwati & Bahri, 2018). Selain penggunaan rumput akar wangi sebagai pemilihan jenis tanaman yang tepat, aspek kesuburan tanah juga perlu diperhatikan untuk meningkatkan keberhasilan reklamasi. Hal ini disebabkan tanah pada lokasi pertambangan umumnya berada pada tanah yang tidak subur atau mengandung unsur nitrogen dan fosfor yang rendah dan pada proses penanaman kembali umumnya membutuhkan unsur hara sesering mungkin sampai terkumpulnya bahan organik yang cukup.

Salah satu penunjang aspek kesuburan media tanam yang dapat dimanfaatkan adalah biochar tongkol jagung. Biochar tongkol jagung memberikan peluang untuk memanfaatkan limbah pertanian dan sebagai padatan kaya karbon yang mampu menstabilkan logam berat pada tanah yang tercemar, mampu meningkatkan serapan hara pada tanaman, serta sifat fisik biochar yang berperan penting terhadap retensi air, retensi hara dan kesuburan tanah dapat berjalan lebih lama. Menurut Miftahul (2019), bahwa aplikasi biochar tongkol jagung sudah mampu memperbaiki sifat kimia tanah berupa pH tanah, C-organik, N-total, P-tersedia, KTK, dan kation basa dapat dipertukarkan (K, Ca, Mg, dan Na) yang mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya pemberian biochar tongkol jagung serta mampu mempertahankan kesuburan tanah dan ketersediaan unsur hara.

Berdasarkan uraian diatas maka diharapkan dengan pemanfaatan biochar tongkol jagung dan rumput akar wangi dapat menjadi alternatif dalam peningkatan keberhasilan reklamasi lahan purna tambang nikel. Maka dari itu perlu dilakukan pengujian terhadap efektivitas biochar tongkol jagung dan rumput akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) terhadap sifat kimia tanah purna tambang nikel.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan interaksi pemberian biochar tongkol jagung dan penanaman rumput akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) terhadap perbaikan sifat kimia tanah purna tambang nikel. Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat menjadi inovasi dalam mengatasi permasalahan reklamasi lahan purna tambang nikel. Selain itu juga dapat menjadi bahan informasi dasar dalam menentukan teknik remediasi pada lahan purna tambang nikel, serta dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Tanah Purna Tambang

Pertambangan merupakan suatu aktivitas yang memanfaatkan sumberdaya alam. Aktivitas pertambangan memiliki tingkat resiko yang tinggi terhadap lingkungan, baik lingkungan fisik maupun lingkungan sosial. Sektor pertambangan sangat penting untuk dikaji karena aktivitas pertambangan pada umumnya memiliki dampak negatif yang tinggi dan umumnya aktivitas pertambangan di Indonesia dilakukan dengan sistem tambang terbuka karena biaya operasional lebih rendah. Sistem penambangan terbuka yang berada di permukaan tanah banyak mengubah bentang alam dan keseimbangan ekosistem (Fajrin, 2019).

Penambangan dengan sistem tambang terbuka (*open pit mining*) dilakukan dengan cara pengupasan tanah penutup bahan tambang atau membersihkan area tambang dari vegetasi (*land clearing*) diikuti dengan mengupas lapisan-lapisan tanah hingga sampai pada deposit bijih tambang. Lapisan tanah pucuk disisihkan di tempat khusus untuk digunakan pada saat penimbunan atau reklamasi. Setelah biji tambang terambil, lubang tambang diisi kembali dengan tanah bekas galian (*overburden*) dan tailing (tanah limbah sisa proses pengambilan bijih tambang), dipadatkan dan kemudian ditutup dengan lapisan tanah pucuk (Oktorina, 2017).

Pengupasan tanah penutup pada area tambang atau membersihkan area tambang dari vegetasi akan menimbulkan perubahan sifat fisik pada tanah yaitu tekstur tanah. Dari hasil penelitian Arham (2019), bahwa pada wilayah yang belum dikelola didominasi oleh partikel liat dengan kisaran fraksi 40,1 % - 50,1 % dengan kelas tekstur lempung berliat, liat berdebu, hingga bertekstur liat. Sedangkan pada wilayah tambang yang telah dikelola didominasi oleh fraksi debu dengan kisaran fraksi 69,8 % - 72,8 % dengan tekstur lempung berdebu. Perbedaan dominasi fraksi pada lahan tersebut disebabkan oleh banyaknya kandungan bahan organik yang dihasilkan vegetasi yang tumbuh.

Lebih lanjut dijelaskan perubahan bentang lahan karena adanya proses penambangan dimana vegetasi akan mengakibatkan sumber utama bahan organik akan hilang, struktur tanah menjadi rusak, bobot isi tanah meningkat akibat penggunaan alat berat mengakibatkan lahan tersebut akan mudah tererosi, dimana air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah hingga terjadi aliran permukaan dan partikel tanah seperti debu akan mudah tercuci dan terbawah ke daerah yang rendah, dan kemungkinan akan masuk ke lapisan bawah (Arham, 2019).

Permasalahan yang paling berat dalam kegiatan rehabilitasi lahan bekas tambang yaitu terjadinya fenomena air asam tambang atau *acid mine drainage* (AMD) yaitu meningkatnya pemasaman lahan karena batuan yang tersisa mengandung mineral sulfida yang ketika teroksidasi akan melepaskan sulfat. Sulfat merupakan asam kuat sehingga sangat mudah terprotonasi melepaskan ion hidrogen. Makin tinggi konsentrasi ion hidrogen dalam suatu lingkungan maka makin masam lingkungan tersebut yang dapat menyebabkan ketersediaan dan keseimbangan unsur hara dalam tanah terganggu (Widyati, 2007).

Rendahnya nilai pH tanah pada lahan bekas tambang yang diakibatkan air asam tambang akan mengakibatkan unsur P menjadi terfiksasi oleh logam, misalnya oleh Al dan Fe. Akibat lain dari rendahnya pH akan meningkatkan kelarutan unsur-unsur mikro yang umumnya merupakan unsur logam dan apabila berada unsur logam tersebut berada pada konsentrasi yang tinggi dapat meracuni tanaman (Widyati, 2010). Hal ini diketahui dari hasil penelitian

Widiatmaka (2010), bahwa pada lokasi penelitian telah dilakukan aktivitas revegetasi sejak 5 tahun. Namun, kondisi vegetasi di daerah bekas tambang relatif kecil, baik dalam hal volume maupun diameter pada tanaman. Kondisi vegetasi yang relatif kecil pada lahan purna tambang disebabkan karena tanah yang bersifat masam atau alkalis dan terjadinya defisiensi unsur hara.

Pasca penambangan pada lokasi bekas tambang akan terdapat kolam-kolam (berisi air atau kering dangkal atau dalam), kawasan penimbunan (*stockpile*) dan hasil buangan (*tailing*). Banyak perusahaan tambang tidak melaksanakan jaminan reklamasi sehingga lahan-lahan bekas tambang berubah menjadi lahan kritis dan tandus (Ginting, 2019). Menurut Rachman (2017), bahwa jika kegiatan penambangan tidak dilakukan upaya reklamasi akan menimbulkan erosi tanah, polusi air dan udara, keracunan, kehilangan potensi sumberdaya hayati, dan kehilangan potensi ekonomi. Untuk itu pemerintah telah mengatur dan mewajibkan bagi seluruh pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) untuk melakukan kegiatan perbaikan dan pemulihan lahan tambang melalui kegiatan reklamasi dan revegetasi (Ardiyanto dan Ishak, 2017).

2.2 Biochar Tongkol Jagung

Karbon hitam (C) atau yang disebut biochar merupakan substansi arang kayu yang berpori (porous), kaya akan karbon yang diperoleh dari proses pembakaran bahan organik atau biomassa tanpa atau dengan sedikit oksigen (*pyrolysis*) pada temperatur 250-500°C (Nurida, 2013). Menurut Maguire dan Aglevor (2010) bahwa biochar berbeda dengan bahan organik, biochar tersusun dari cincin karbon aromatis yang dihasilkan dari proses pirolisis atau pembakaran sehingga sifat karbon lebih stabil dan tahan lama di dalam tanah. Dalam jangka panjang biochar tidak mengganggu keseimbangan karbon-nitrogen serta menjadikan air dan nutrisi lebih tersedia bagi tanaman (Anischan, 2010).

Biochar dapat berfungsi sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memasok sejumlah nutrisi yang berguna serta meningkatkan sifat fisik dan biologi tanah (Santi dan Goenadi, 2010). Penambahan biochar pada tanah dapat menunjukkan hasil yang berbeda terhadap porositas tanah, karena biochar dapat memperbanyak ruang pori pada tanah, karena porositas tanah bertambah proporsi ruang pori yang berfungsi sebagai tempat udara dan air maka akan mengubah sifat fisik pada tanah (Liescahyani, 2014). Sebagai bahan pembenah tanah biochar dapat menurunkan kepadatan tanah, kekuatan tanah, Al dan Fe dapat dipertukarkan, meningkatkan porositas tanah, kandungan air tanah tersedia, C-Organik, P tersedia, KTK, K dapat dipertukarkan dan Ca dapat dipertukarkan serta meningkatkan pH pada tanah yang masam (Sudjana, 2014).

Menurut Tambunan (2014), bahwa penggunaan biochar sebagai suatu pilihan selain sumber bahan organik segar dalam pengelolaan tanah untuk tujuan pemulihan dan peningkatan kualitas kesuburan tanah terdegradasi atau tanah lahan pertanian kritis. Sumber biochar terbaik adalah limbah organik khususnya limbah pertanian atau biomassa, terutama biomassa yang tidak mudah terdekomposisi yang disebabkan rasio C/N yang tinggi (Nurida, 2013). Limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber biochar yaitu limbah tongkol jagung. Selama ini masyarakat cenderung memanfaatkan limbah tongkol jagung hanya sebagai bahan pakan ternak, bahan bakar ataupun hanya dibuang dan dibakar, sehingga untuk menghindari hal tersebut perlu adanya pembaharuan dalam pemanfaatan limbah tongkol jagung yaitu sebagai bahan baku biochar dapat menjadi solusi yang menjanjikan (Hidayat, 2022).

Kabupaten Luwu Timur merupakan salah satu wilayah Kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang menjadi wilayah hasil pemekaran tahun 2003 dan merupakan wilayah penghasil jagung. Dari data Badan Pusat Statistik (2019), bahwa produksi jagung di Luwu Timur pada tahun 2018 sebanyak 24.463,58 ton. Selain itu jagung menjadi fokus komoditas strategis pertanian yang dikembangkan dalam bentuk Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu (GP-PTT) yang dilaksanakan mulai tahun 2015 oleh Kementerian Pertanian dengan tujuan meningkatkan produksi pangan khususnya jagung dengan pendekatan kawasan. Target produksi nasional untuk jagung tahun 2015 yaitu 20 juta ton (Balitsereal, 2014). Menurut Faesal, bahwa limbah tanaman jagung terutama batang, daun, kulit, tongkol mencapai 1,5 kali bobot biji yang artinya bahwa jika dihasilkan 8 ton biji/ hektar, maka diperoleh 12 ton limbah yang dapat dimanfaatkan, baik secara langsung maupun melalui pengolahan lebih terdahulu.

Potensi pembuatan biochar dengan bahan baku limbah tongkol jagung sangat besar. Dari hasil penelitian Sukmawati (2020), terkait karakteristik sifat kimia biochar diketahui bahwa kandungan karbon atau C-Organik pada biochar tongkol jagung yaitu sebesar 70,25 % lebih tinggi dibandingkan dari biochar cangkang kelapa sawit yaitu 62,2 % dan tandan kosong kelapa sawit 54,94 %. Nilai KTK biochar tongkol jagung yang dihasilkan 56,84 cmol/kg. biochar tongkol jagung memiliki pH bersifat alkali dengan kategori basa sedang yaitu 7,3.

2.3 Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) merupakan sejenis rerumputan yang tumbuh dengan perakaran yang rimbun dan tumbuh lurus ke dalam tanah dan termasuk golongan rumput yang tinggi sekitar 0,5-1,5 m. Di Indonesia akar wangi banyak dimanfaatkan sebagai penghasil minyak esensial fiksatif yang mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi. Dari sisi pendapatan usahatani khususnya produksi akar wangi berkisar 10 ton-18 ton akar wangi kering per hektar, dengan harga per kilogram antara Rp. 1.300-1.400. Hasil analisis usahatani akar wangi sebesar Rp. 10.240.000/ha/thn (Damanik, 2005).

Akar wangi termasuk dalam famili *Gramineae* yang berumpun lebat dengan memiliki akar serabut yang bercabang. Ciri-ciri dari akar wangi yaitu akar berwarna kuning pucat atau abu-abu hingga berwarna merah tua. Perkembangan tanaman ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara vegetatif dan generatif. Perbanyak tanaman akar wangi dilakukan dengan cara vegetatif yaitu perbanyak melalui anak rumpun dan secara generatif dilakukan dengan melalui biji tanaman (Patandung, 2014).

Penanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) bisa menjadi alternatif pemilihan jenis tanaman lahan purna tambang. Akar wangi merupakan hiperakumulator logam yang memiliki daya serap atau akumulasi logam berat yang tinggi dalam jaringan tanaman. Menurut Wasino (2019), pada penelitiannya menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi logam Pb pada akar tanaman akar wangi meningkat seiring lamanya waktu perlakuan yaitu dari 2,22 mg/kg menjadi 54,27 mg/kg. Selain mampu mengurangi pencemaran pada lahan tercemar logam berat. Keunggulan yang dimiliki akar wangi yaitu dapat menurunkan tingkat erosi tanah, toleran terhadap banjir dan kekeringan, pH tanah yang cukup tinggi, keracunan Al dan Mn, serta tumbuh pada daerah dataran rendah hingga dataran tinggi.

Menurut Troung (2011) bahwa kemampuan akar wangi dalam menahan erosi lereng gunung, stabilitas tebing, penahan abrasi pantai, remediasi tanah tercemar logam berat dapat disebabkan hal berikut:

1. Sistem perakaran rimbun dan mampu menembus ke dalam tanah hingga beberapa meter.
2. Memiliki akar yang tebal yang dapat mengikat tanah.
3. Sebagai tanaman pagar dengan pertumbuhan yang merata
4. Mampu tumbuh kembali setelah mengalami kemarau panjang, kebakaran, banjir ataupun pada kondisi tanah lainnya.
5. Sangat toleran terhadap alkalinitas, keasaman, salinitas, soliditas dan magnesium dalam tingkat menengah hingga tinggi.
6. Toleran terhadap Al, Mn dan logam berat seperti Cd, Cr, Ni, Pb dan Hg.
7. Toleran terhadap beragam pH tanah dari 3,3 sampai 12,5.