



**Kajian Kualitas Tanah Inceptisol pada Lahan Pertanaman Tebu
(*Saccharum Officinarum L.*) di PTPN II Kebun Sei Semayang**

*Study of Inceptisol Soil Quality in Sugarcane Planting Land
(*Saccharum Officinarum L.*) at PTPN II Sei Semayang Plantation*

Maslan Ida Sari Parapat*, Jamilah, Kemala Sari Lubis

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

*Corresponding author: maslan.sari14@gmail.com

ABSTRACT

Perkebunan Nusantara II is the only Large State Plantation in North Sumatra that cultivates sugar cane in Deli Serdang Regency, especially in Sunggal, Kutalimbaru, and East Binjai Subdistricts which are located at an altitude of ± 40 m above sea level with flat topography and dominated by Inceptisol soil which makes this district suitable for planting plantation crops. In recent years, the sugar industry in Indonesia, especially in North Sumatra, has experienced a decline in productivity due to unattainable technical cultivation factors, including land management, soil quality (soil health), and poor soil fertility. This study aims to assess the soil quality criteria on sugarcane plantations cultivated by PTPN II. This research is descriptive exploratory, with a field survey approach and supported by soil analysis in the laboratory. The method used in this study is a grid-free survey method with sampling in this study using a simple random sampling technique, by combining composite sampling. Soil samples were taken at 8 points with a depth of 0-20 cm. Soil sample analysis was carried out, namely soil texture, density, porosity, cation exchange capacity, organic C, pH, N-total, P-available, Base saturation, and Total microbial. Then proceed to describe the results of the study by conducting an assessment of soil quality using the 10 *Minimum Data Set* (MDS) method according to Lal, 1994 on each indicator. The results showed that the soil in PTPN II Sei Semayang had soil quality with moderate to poor criteria with a value range of 29 – 33

Keywords: Soil Quality, Sugarcane, Inceptisol Soil, 10 *Minimum Data Set*

ABSTRAK

Perkebunan Nusantara II merupakan satu-satunya Perkebunan Besar Negara (PBN) di Sumatera Utara yang membudidayakan tanaman tebu di Kabupaten Deli Serdang, terkhusus di Kecamatan Sunggal, Kutalimbaru dan Binjai Timur yang berada pada ketinggian ± 40 m dpl dengan topografi wilayah datar, serta didominasi dengan tanah Inceptisol yang menjadikan Kecamatan ini cocok untuk ditanami tanaman perkebunan. Dalam beberapa tahun terakhir, industri gula di Indonesia khususnya di Sumatera Utara mengalami penurunan produktivitas yang disebabkan oleh faktor teknis budidaya yang belum pernah tercapai, antara lain pengelolaan lahan, tingkat kualitas tanah (kesehatan tanah) dan kesuburan tanah yang kurang baik. Penelitian bertujuan untuk menilai kriteria kualitas tanah pada lahan pertanaman tebu yang dibudidayakan oleh PTPN II. Penelitian ini bersifat deskriptif eksploratif, dengan pendekatan survey lapangan dan didukung analisis tanah di laboratorium. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei grid bebas dengan pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik



simple random sampling, dengan mengkombinasikan pengambilan sampel komposit. Sampel tanah diambil pada 8 titik dengan kedalaman 0-20 cm. Analisis sampel tanah yang dilakukan yaitu Tekstur tanah, Kerapatan Isi, Porositas, Kapasitas Tukar Kation, C-organik, pH, N-total, P-tersedia, Kejenuhan Basa dan Total mikroba. Kemudian dilanjutkan mendeskripsikan hasil penelitian dengan melakukan penilaian kualitas tanah dengan metode 10 *Minimum Data Set* (MDS) menurut Lal, 1994 pada tiap indikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah di PTPN II Sei Semayang memiliki kualitas tanah dengan kriteria sedang sampai buruk dengan rentang nilai sebesar 29 - 33.

Kata Kunci : Kualitas Tanah, Tebu, Tanah Inceptisol, 10 *Minimum Data Set*

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang tumbuh dengan baik di Indonesia. Menurut data yang berhasil dihimpun, perkebunan tebu di Indonesia mencapai luas areal dengan kisaran 321 ribu hektar, 64,74% diantaranya terdapat di pulau Jawa. Indonesia merupakan daerah yang sesuai untuk tanaman tebu, karena iklim di Indonesia sangat sesuai untuk kebutuhan pertumbuhan tebu. Tanaman tebu membutuhkan musim hujan pada saat penanaman dan membutuhkan sedikit hujan saat proses pemanenan. (Departemen Pertanian, 2004).

Penurunan produktivitas antara lain disebabkan faktor baku teknis budidaya yang tidak pernah dicapai. Faktor lain yang menonjol adalah manajemen lahan atau tingkat kualitas tanah dan kesuburan tanah yang kurang baik. Produktivitas tanaman tebu di Indonesia pada akhir-akhir ini mengalami penurunan. Khususnya di Provinsi Sumatera Utara, produksi tebu selama 4 tahun terakhir mengalami fluktuasi, yaitu pada tahun 2017 produksi tebu sebesar 9.582 ton dan mengalami peningkatan yang sangat signifikan pada tahun 2018 sebesar 17.023 ton, di tahun 2019 sebesar 15,883 ton dan 2020 mengalami penurunan yaitu sebesar 14,317 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2021).

Inceptisol merupakan tanah pertanian utama di Indonesia yang sebarannya cukup luas yaitu sekitar 70,52 juta Ha (37,5%) sehingga berpotensi untuk budidaya tanaman perkebunan khususnya tanaman tebu, namun kendala yang dihadapi pada Inceptisol adalah sifat kimia tanah yang kurang baik di lihat dari C-organik (1,88%) dan N tanah yang rendah (0,15%) yang tidak dapat menjamin keberlangsungan pertumbuhan bibit tebu yang optimum. Secara umum, kesuburan tanah dan kualitas tanah relatif rendah, akan tetapi masih dapat diupayakan untuk ditingkatkan dengan penanganan dan teknologi yang tepat. (Puslittanak, 2006).

Meningkatkan dan mempertahankan kualitas tanah dalam budidaya tebu sangat penting di lakukan untuk memperoleh kapasitas dengan produksi tinggi yang berkelanjutan. Dengan memantau dinamika parameter kualitas tanah akan diperoleh strategi yang efektif dan efisien dalam sistem budidaya tebu berkelanjutan. Oleh karena itu merupakan suatu tantangan untuk mengembangkan pengelolaan lahan yang dapat menyeimbangkan antara usaha untuk meningkatkan produksi tanaman dan serta mempertahankan kesehatan lingkungan (Indrawanto *et al.*, 2010).

Dengan mempertahankan kualitas tanah, maka keberlanjutan budidaya tebu untuk memperoleh produksi dan rendemen yang tinggi dapat dipertahankan. Oleh karena indikator utama dari menurunnya kesuburan tanah akibat penanaman tebu yang terus menerus adalah penurunan kadar bahan organik tanah, maka pengelolaan lahan yang didasarkan pada peningkatan dan konservasi kadar bahan organik tanah merupakan hal yang penting untuk



mempertahankan kesehatan tanah lahan tebu.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini yang berjudul kajian kualitas tanah pada lahan tanama tebu (*Saccharum officinarum* L.) di PTPN II kebun Sei Semayang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di PTPN II Kebun Sei Semayang Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang, Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara dan PT.SOCFINDO Indonesia pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2021.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei grid bebas. Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *simple random sampling* berdasarkan satuan peta lahan (SPL) yang sudah ditentukan.

Faktor pembatas dan pembobotan indikator kualitas tanah (Tabel 1) atau penilaian kualitas tanah dilakukan dengan menjumlahkan perhitungan setiap parameter kemudian disesuaikan dengan kriteria SQR (*Soil Quality Rating*) metode Lal (1994). Kualitas tanah ditentukan dengan menghitung nilai Indeks Kualitas Tanah (IKT), yaitu kelas kualitas tanah yang dihitung berdasarkan penjumlahan bobot nilai tiap indikator kualitas tanah dengan persamaan:

$$IKT = SF+SB+SK$$

Keterangan:

- IKT : Indeks kualitas tanah
SF : Faktor yang berhubungan dengan proses atau sifat fisika tanah
SB : Faktor yang berhubungan dengan proses atau sifat biologi tanah
SK : Faktor yang berhubungan dengan proses atau sifat kimia dan hara tanah

Nilai IKT selanjutnya dibandingkan dengan kriteria kualitas tanah menurut Lal (1994), seperti yang disajikan pada Tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisika tanah yang diamati adalah kerapatan isi (*Bulk Density*), porositas, dan tekstur tanah. Hasil analisis sifat fisik tanah di lokasi penelitian dengan tanpa faktor pembatas sampai faktor pembatas berat dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 1. Faktor pembatas dan pembobotan relatif indikator kualitas tanah

No	Indikator	Faktor pembatas dan bobot relatif				
		Tanpa 1	Ringan 2	Sedang 3	Berat 4	Ekstrim 5
1	BD (g/cm ³)	< 1,3	1,3-1,4	1,4-1,5	1,5-1,6	>1,6
2	Tekstur (%)	L	SiL, Si, SiCL	CL, SL	SiC, LS	S, C
3	Porositas (%)	>20	18-20	15-18	10-15	<10
4	C-Organik (%)	5-10	3-5	1-3	0,5-1	<0,5
5	pH (H ₂ O)	6,0-7,0	5,8-6,0	5,4-5,8	5,0-5,4	<5,0
6	KTK (me/100g)	>40	25-40	17-24	5 -16	<5
7	KB (%)	>70	51-70	36-50	20-30	<20
8	N-Total (%)	>0,51	0,51-0,75	0,21-0,50	0,10-0,20	<0,10
9	P-Tersedia (ppm)	>35	26-35	16-25	10-15	<10
10	Total Mikroba (cfu/ml)	<100	100-200	200-350	350-500	>500

Sumber : Lal (1994)

Keterangan : L = Loam (lempung); Si = silt (debu); S = sand (pasir); C=clay (liat)

Berdasarkan hasil analisis sifat fisika (SF) tanah pada kerapatan isi merupakan petunjuk kepadatan tanah, makin padat suatu tanah makin tinggi kerapatan isinya yang berarti makin sulit meneruskan air ke dalam tanah dan sulit ditembus akar tanaman. Menurut Rauf *et al.*, (2015) menyatakan bahwa semakin rendah nilai bobot isi maka tanah semakin gembur.

Nilai hasil pengukuran porositas di dapatkan total ruang pori tanah daerah penelitian >50%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Foth (1990) menyatakan tanah dengan total ruang pori yang rendah lebih sulit untuk ditembus akar, dan tanah dengan pori mikro dominan seperti liat memiliki kepadatan lebih tinggi dan aktivitas perakaran lebih rendah.

Tabel 2. Kriteria kualitas tanah berdasarkan 10 minimum data set (MDS)

Kualitas Tanah	Pembobotan relatif	Bobot kumulatif (IKT)
Sangat Baik	1	<20
Baik	2	20-25
Sedang	3	25-30
Buruk	4	30-40
Sangat Buruk	5	>40

Sumber : Lal (1994)

Tanah-tanah di lokasi penelitian mempunyai komposisi yang relatif seimbang antara partikel pasir, debu dan liat. Haryati (2014) menyatakan bahwa keseimbangan komposisi partikel pasir, debu dan liat tersebut menyebabkan tanah mempunyai konsistensi gembur pada saat lembab, sehingga akar tanaman lebih mudah penetrasi kedalam tanah. Hal ini selanjutnya mempermudah akar untuk mengekstrak air dan unsur hara dari dalam tanah. Dengan demikian tanaman akan tumbuh dengan lebih baik. Tekstur tanah relatifnya tidak dapat berubah.



Tabel 3. Hasil Analisis Sifat Fisika Tanah

No Sampel	Kerapatan Isi g/cm ³	Porositas %	Tekstur
A ₁	1,140 ₍₁₎	56,93 ₍₁₎	Lli ₍₃₎
A ₂	1,053 ₍₁₎	60,22 ₍₁₎	LP ₍₃₎
A ₃	1,033 ₍₁₎	60,98 ₍₁₎	LP ₍₃₎
A ₄	1,040 ₍₁₎	60,64 ₍₁₎	Pl ₍₄₎
A ₅	1,047 ₍₁₎	60,53 ₍₁₎	Llip ₍₂₎
A ₆	0,930 ₍₁₎	64,86 ₍₁₎	LP ₍₃₎
A ₇	0,780 ₍₁₎	70,62 ₍₁₎	LP ₍₃₎
A ₈	0,837 ₍₁₎	68,50 ₍₁₎	LP ₍₃₎

Keterangan: A₁ - A₈ = Sampel ke-1 hingga ke-8, (1) Tanpa, (2) Ringan, (3) Sedang, (4) Berat, (5) Ekstrim, (Lli: Lempung berliat), (LP: Lempung berpasir), (Pl: Pasir berlempung) (Llip: Lempung liat berpasir).

Sifat kimia tanah yang diamati adalah pH, C-organik, kapasitas tukar kation, kejenuhan basa, N-total, P-tersedia penelitian dengan faktor pembatas sedang sampai dengan ekstrim disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis sifat kimia (SK) tanah pada pH tanah yang masam sampai agak masam dengan rentang nilai pH 4,62 - 5,61. Menurut Singer dan Donald (1987) menyatakan bahwa kemasaman tanah juga dapat terjadi akibat penggunaan pupuk dari luar yang mengandung agen penyebab kemasaman. Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki pH 6 - 7,5, akan tetapi masih toleran pada pH tidak lebih tinggi dari 8,5 atau tidak lebih rendah dari 4,5.

Rendahnya kadar C-Organik pada semua sampel tanah tanaman tebu diduga disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan tidak diimbangi pemberian bahan organik ke dalam tanah, serta tidak ada pengembalian atau membenamkan kembali ampas tebu (blotong) dan bahan organik sisa-sisa panen ke dalam tanah (PTPN II, 2021)

Tabel 4. Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah

No Sampel	pH H ₂ O	C-Organik (%)	N-Total (%)	P-Tersedia (ppm)	KTK (me/100)g	KB (%)
A ₁	5,61 ₍₃₎	1,10 ₍₃₎	0,18 ₍₄₎	20,69 ₍₃₎	15 ₍₄₎	26,27 ₍₄₎
A ₂	4,86 ₍₅₎	1,23 ₍₃₎	0,13 ₍₄₎	16,02 ₍₃₎	10 ₍₄₎	14,10 ₍₅₎
A ₃	4,62 ₍₅₎	1,41 ₍₃₎	0,17 ₍₄₎	15,04 ₍₄₎	20 ₍₃₎	12,30 ₍₅₎
A ₄	4,99 ₍₅₎	1,48 ₍₃₎	0,28 ₍₃₎	24,47 ₍₃₎	16 ₍₄₎	5,125 ₍₅₎
A ₅	5,09 ₍₄₎	1,46 ₍₃₎	0,27 ₍₃₎	17,8 ₍₃₎	17 ₍₃₎	17,47 ₍₅₎
A ₆	5,39 ₍₄₎	1,89 ₍₃₎	0,25 ₍₃₎	16,99 ₍₃₎	18 ₍₃₎	15,39 ₍₅₎
A ₇	4,89 ₍₅₎	1,87 ₍₃₎	0,25 ₍₃₎	8,86 ₍₅₎	16 ₍₄₎	11,25 ₍₅₎
A ₈	4,98 ₍₅₎	1,25 ₍₃₎	0,23 ₍₃₎	9,11 ₍₅₎	10 ₍₄₎	24,50 ₍₄₎

Keterangan: A₁-A₈ = Sampel ke -1 hingga ke -8, (1) Tanpa, (2) Ringan, (3) Sedang, (4) Berat, (5) Ekstrim



Ketersediaan unsur N dalam tanah pada lahan penelitian cukup baik. Sesuai dengan yang dinyatakan oleh Brady dan Weil (1999) bahwa unsur hara N tersedia secara optimal pada pH tanah >4,5.

Ketersediaan P pada lokasi penelitian dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti aktivitas pemupukan atau penambahan unsur hara P pada tanah, dan pemberian bahan organik pada tanah.

Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) rendah hal ini disebabkan karena rendahnya bahan organik tanah yang terkandung di dalamnya dan tekstur tanahnya yang didominasi oleh pasir dan debu sehingga kandungan liatnya sangat sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudaryono (2009) menyatakan bahwa tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik dari pada tanah dengan KTK rendah.

Penyebab rendahnya kejenuhan basa diduga akibat dari terjadi pencucian, karena pada proses pencucian tanah, kation-kation basa ikut terlarut sehingga kation basa tidak lagi berada di daerah perakaran. Aji dan Teapon (2019) menyatakan bahwa semakin tinggi kejenuhan basa suatu tanah, semakin tinggi nilai pH-nya. Sebaliknya, jika nilai kejenuhan basa rendah, maka nilai pH juga rendah, karena sebagian dari kompleks absorpsi ditempati oleh kation-kation Al_3^+ dan H^+ yang merupakan sumber kemasaman.

Tabel 5. Hasil Analisis Sifat Biologi Tanah

No Sampel	Total Mikroba Cfu/ml
A ₁	297 x 10 ⁵ (3)
A ₂	237 x 10 ⁵ (3)
A ₃	252 x 10 ⁵ (3)
A ₄	264 x 10 ⁵ (3)
A ₅	381 x 10 ⁵ (4)
A ₆	376 x 10 ⁵ (4)
A ₇	250 x 10 ⁵ (3)
A ₈	209 x 10 ⁵ (3)

Keterangan: A1-A8 = Sampel ke -1 hingga ke -8, (1) Tanpa, (2) Ringan, (3) Sedang, (4) Berat, (5) Ekstrim

Berdasarkan hasil analisis sifat biologi tanah (SB) pada total mikroba dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah dan ketersediaan bahan organik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kennedy and Papendick (1995) yang menyatakan bahwa peran dan fungsi mikroba tanah sangat menentukan berhasilnya keberlanjutan sistem produksi pertanian. Mikroba tanah bertanggung jawab pada berbagai transformasi hara dalam tanah yang berhubungan dengan kesuburan dan kesehatan tanah.

Penilaian Kualitas Tanah

Berdasarkan hasil penjumlahan bobot dari hasil nilai analisis tiap indikator kualitas tanah pada lahan pertanian tebu maka diperoleh kualitas tanah dengan kriteria sedang dan buruk yang disajikan dalam Tabel 6.



Tabel 6. Kualitas Tanah Desa Pondok Balik berdasarkan 10 minimum data set (MDS)

No Sampel	SF	SK	SB	IKT
A ₁	5	21	3	29 ₍₃₎
A ₂	5	24	3	32 ₍₄₎
A ₃	5	24	3	32 ₍₄₎
A ₄	6	23	3	32 ₍₄₎
A ₅	4	21	4	29 ₍₃₎
A ₆	5	21	4	30 ₍₄₎
A ₇	5	25	3	33 ₍₄₎
A ₈	5	24	3	32 ₍₄₎

Keterangan : A₁ - A₈ = Sampel ke-1 hingga ke-8, (1) kualitas tanah sangat baik, (2) kualitas tanah baik, (3) kualitas tanah sedang, (4) kualitas tanah buruk, (5) kualitas tanah sangat buruk

Kualitas tanah di PTPN II Kebun Sei Semayang yang diukur dengan IKT (Indeks Kualitas Tanah) menunjukkan bahwa sampel A₁ dan A₅ tergolong kualitas tanah sedang dengan nilai IKT 29. Sampel A₂, A₃, A₄, A₆, A₇ dan A₈ tergolong kualitas tanah buruk dengan nilai IKT berturut-turut 32, 32, 32, 30, 33 dan 32. Semakin rendah nilai IKT maka semakin sedikit faktor pembatas sifat tanah dengan kata lain kualitas tanah semakin baik (Lal, 1994).

Perbedaan nilai IKT tersebut disebabkan oleh parameter pH (H₂O), P-Tersedia, KTK, KB dan Total Mikroba yang berbeda antara sampel satu dengan lainnya. Hasil ini diduga akibat belum optimal pemupukan, pengapuran, pengembalian dan pemberian bahan organik kedalam tanah sehingga untuk mencapai sifat tanah yang lebih baik diperlukan waktu lama untuk memperbaiki sifat-sifat tanah tersebut. Maka diperlukan arahan pengelolaan yang dapat memperbaiki kualitas tanah di PTPN II Kebun Sei Semayang.

Salah satu strategi dan upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman tebu adalah optimalisasi budidaya tanaman tebu khususnya di lahan kering berbasis varietas dan ditanam secara single row double planting pada hamparan dan mekanisasi dengan didukung manajemen lahan yang efektif. Memperbaiki kultur teknis budidaya tanaman tebu yang benar dengan memperbaiki tingkat kesuburan tanah, penambahan pupuk anorganik melalui tanah dan daun secara seimbang, budidaya secara hamparan dengan sistem mekanisasi, uji keunggulan pada berbagai varietas/klon yang diperbanyak secara bagal/budchips dan ditanam secara *single planting* atau *doble planting*.

SIMPULAN

Perkebunan Nusantara II Kebun Sei Semayang memiliki kualitas tanah dengan kriteria sedang dan buruk di lokasi lahan sampel A₁ hingga A₈ pada umur tebu 6 bulan.



Pada faktor pembatas berat dalam sifat kimia tanah yaitu pH, N-total, kapasitas tukar kation, kejenuhan basa dan sifat biologi tanah yaitu total mikroba. dengan faktor pembatas ekstrim sifat kimia tanah yaitu pH, P-tersedia dan kejenuhan basa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, H. B. dan A. Teapon. 2019. Pengaruh Batuan Induk dan Kimia Tanah Terhadap Potensi Kesuburan Tanah di Kabupaten Kepulauan Sula, Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, Vol. 22, No.3, 343-353.
- Brady, N. C., and R. R. Weil. 1999. *The Nature and Properties of soil*. 12th ed. Upper Saddle River. New Jersey:Prentice Hall Print.
ISBN:978- 0138524449.
- Departemen Pertanian. 2004. *Data Statistik Pertanian Sumatera Utara Tahun 2004*. Dinas Pertanian Sumatera Utara, Medan.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2021. *Produksi Tebu Menurut Provinsi di Indonesia dari Tahun 2017-2021*. Dirjen Perkebunan Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Foth, H.D. 1990. *Fundamentals of Soil Scienc*. 8th Ed. John Wiley and Sons. New York. ISBN: 0-471-52279-1.
- Haryati, U. 2014. Karakteristik Fisik Tanah Kawasan Budidaya Sayuran Dataran Tinggi, Hubungannya dengan Strategi Pengelolaan Lahan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(2): 125-138.
- Indrawanto, Purwono, Siswanto, M. Syakir dan W. Rumini. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Kennedy, A. C. dan R. I. Papendick. 1995. *Microbial Characteristics of Soil Quality*. *Journal. Soil Water Conservation* 50: 243-248.
- Lal, R. 1994. *Methods and Guidelines for Assessing Sustainable Use of Soil and Water Resource in The Tropics*. Washington: Soil Managemen Support Service USDA SIC
- PTPN II. 2021. *PT. Perkebunan Nusantara II Kebun Sei Semayang*. PTPN II. Sumatera Utara. Medan.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak). 2006. *Tanah-Tanah Masam di Indonesia, Inceptisol*. Bogor.
- Rauf, A., Rahmawaty, & Wijoyo, H. (2015).Kajian karakteristik lahan kawasan relokasi pengungsi erupsi Gunung Sinabung Kabupaten Karo sebagai dasar penggunaan lahan berbasis pengelolaan DAS. *Jurnal Pertanian Tropik*, 2(1), 41-53.
- Singer, M.J dan Donald N.M. 1987. *Soils an Introduction*. New York. Macmillan Publishing Company.
ISBN: 978-0131190191
- Sudaryono. 2009. *Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol Pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta, Kalimantan Timur*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 10 (3), 337-346