



**KEANEKARAGAMAN NEMATODA SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS
TANAH DI LAHAN TEBU DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU NONTEKS**

SKRIPSI

Oleh:

**Sylvia Anggraini
NIM. 160210103005**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**KEANEKARAGAMAN NEMATODA SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS
TANAH DI LAHAN TEBU DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU NONTEKS**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Biologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Sylvia Anggraini
NIM. 160210103005**

**Dosen Pembimbing Utama : Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.
Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Pujiastuti, M. Si.**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2020

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih, Penyayang serta Maha Pemurah, saya persembahkan skripsi ini dengan segenap cinta dan kasih kepada:

1. Ibunda tercinta Eny Rahmawati, ayahanda tercinta Nanang Joko Safaat, dan suami tersayang Muhammad Rizal Zamzami yang sudah mensupport saya hingga berada di titik ini dan tidak pernah berhenti untuk melantunkan doa-doa nya yang beliau panjatkan kepada Allah SWT dan selalu memberikan semangat serta motivasi dan selalu bersyukur dalam setiap keadaan.
2. Guru TK Kemala Bhayangkari, guru SDN 1 Genteng, guru SMPN3 Genteng, guru SMAN1 Gambiran serta seluruh Bapak Ibu Dosen FKIP Universitas Jember yang selalu membimbing dan memberikan banyak ilmu.
3. Almamaterku tercinta, Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang menjadi kebanggaan dan akan selalu melekat di dalam hati selamanya sebagai bagian dari perjalanan keilmuan saya.

MOTO

Man Jadda Wajada (Siapa yang bersungguh-sungguh, akan berhasil!) *)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Terjemahan Q.S. Al Baqarah: 286)**)

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan”
(Terjemahan Q.S. Al-Insyirah 94: Ayat 5)**)

“Dan janji Allah itu benar”
(Terjemahan Q.S. An Nisa’: 122)**)



*) Fuadi, A. 2013. Negeri 5 Menara. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.

***) Departemen Agama RI. 2004. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit J-Art.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sylvia Anggraini

NIM : 160210103005

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Nematoda sebagai Indikator Kualitas Tanah di Lahan Tebu dan Pemanfaatannya sebagai Buku Nonteks” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun dan bersedia mendapat sanksi akademik jika terjadi dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Oktober 2020
Yang menyatakan,

Sylvia Anggraini
NIM 160210103005

SKRIPSI

**KEANEKARAGAMAN NEMATODA SEBAGAI INDIKATOR
KUALITAS TANAH DI LAHAN TEBU DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU NONTEKS**

Oleh

Sylvia Anggraini
NIM. 160210103005

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Pujiastuti, M.Si.

PERSETUJUAN

**KEANEKARAGAMAN NEMATODA SEBAGAI INDIKATOR
KUALITAS TANAH DI LAHAN TEBU DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU NONTEKS**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

Nama Mahasiswa : Sylvia Anggraini
NIM : 160210103005
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2016
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 14 November 1998

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.
NIP. 19730614 200801 2 008

Dra. Pujiastuti, M. Si.
NIP. 19610222 1987022001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Nematoda sebagai Indikator Kualitas Tanah di Lahan Tebu dan Pemanfaatannya sebagai Buku Nonteks” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Selasa, 27 Oktober 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,	Sekretaris,
<u>Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.</u> NIP. 19730614 200801 2 008	<u>Dra. Pujiastuti, M. Si.</u> NIP. 19610222 198702 2 001
Anggota I,	Anggota II,
<u>Dr. Ir. Imam Mudakir, M. Si.</u> NIP. 19640510 199002 1 001	<u>Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd.</u> NRP. 760014635

Mengesahkan:
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Dr. Bambang Soepeno, M.Pd
NIP. 19600612 198702 1 001

RINGKASAN

Keanekaragaman Nematoda sebagai Indikator Kualitas Tanah di Lahan Tebu dan Pemanfaatannya sebagai Buku Nonteks; Sylvia Anggraini, 160210103005; 2020; 68 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tanah merupakan media tumbuh dan penyedia unsur hara bagi tanaman. Kemampuan tanah menyediakan unsur hara, ditentukan oleh kandungan bahan organik tanah. Perbedaan sistem budidaya dalam hal pengelolaan tanah, mengatur kerapatan tanaman tebu, jenis dan kuantitas pupuk yang digunakan berdampak pada kualitas tanah. Karena bersifat kompleks, kualitas tanah tidak dapat diukur namun dapat diduga dari sifat tanah yang mencakup karakteristik sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Akhir-akhir ini telah disepakati bahwa sifat-sifat biologi dapat lebih cepat teridentifikasi dan merupakan indikator yang sensitif dari kerusakan agroekosistem atau perubahan produktivitas tanah. Indikator biologi yang sering digunakan dalam menentukan kualitas tanah adalah keberadaan mikroba tanah. Namun demikian, mikroba tanah sulit diukur karena ada ribuan spesies yang berbeda dan muncul dalam jumlah yang sangat banyak. Siklus hidup mikroba juga relatif singkat (dalam hitungan jam atau hari), sehingga populasinya cepat berubah.

Hewan tanah seperti nematoda umumnya dianggap sebagai bioindikator yang lebih baik. Nematoda adalah cacing yang tidak bersegmen, berukuran sangat kecil memiliki panjang tubuh antara 0,4-0,7 mm, yang merupakan kelompok mikrofauna yang sangat sering digunakan sebagai indikator biologis memiliki peran penting dalam berbagai proses di tanah dan turut menentukan karakteristik tanah serta mencerminkan kondisi ekologi tanah. Berdasarkan jenis makanannya nematoda terbagi dalam 5 kelompok, yaitu nematoda pemakan bakteri (*bacterivore*), pemakan akar tumbuhan (*plant parasitic*), pemakan jamur (*fungivore*), nematoda predator, dan pemakan segala (*omnivore*). Maka dilakukan identifikasi dan perhitungan nematoda untuk mengetahui kualitas tanah pada

lahan tebu PTPN XI PG Asembagus yang disebarluaskan melalui suatu media yaitu berupa buku nonteks.

Penelitian ini bertujuan 1) mengetahui genus nematoda yang berhasil diidentifikasi; 2) mengetahui kualitas tanah pada perkebunan tebu berdasarkan nematoda yang ditemukan, dan 3) menghasilkan buku nonteks yang layak digunakan sebagai media informasi untuk menyampaikan hasil penelitian ini kepada masyarakat. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksploratif. Penelitian dilakukan 15 Mei hingga 8 Juli 2020 yang terdiri atas 3 tahap utama, yakni tahap ekstraksi, identifikasi dan perhitungan nematoda.

Tahap ekstraksi, identifikasi, dan perhitungan nematoda dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember. Tahap ekstraksi menggunakan metode nampan saring (Whitehead Tray). Tahap identifikasi melibatkan pengamatan ciri morfologi nematoda yang dilakukan sampai takson genus. Tahap perhitungan nematoda dengan mengambil sub sampel suspensi sebanyak 10ml dengan 3 ulangan yang sebelumnya diambil dari total suspensi 100 ml dan kemudian dimasukkan dalam rumus perhitungan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nematoda yang berhasil diidentifikasi terdapat 10 genus yakni *Pratylenchus*, *Mesocriconema*, *Tylenchorhynchus*, dan *Tylenchus* yang masuk dalam ordo Tylenchida. Genus *Rhabditis*, *Alloionema*, *Cephalobus*, dan *Panagrolaimus* yang masuk dalam ordo Rhabditida. Dan genus *Rhabdolaimus*, *Bathyonchus* masuk dalam ordo Araeolaimida. Kualitas tanah pada Lahan Tebu PTPN XI PG Asembagus, Kecamatan Siliragung, Kabupaten Banyuwangi memiliki kualitas yang kurang baik. Hal ini dikarenakan populasi nematoda parasit masih tinggi dengan dominasi nomor dua setelah nematoda pemakan bakteri, kehadiran nematoda *bacterial feeders* tidak seimbang dengan *fungus feeders*, dan populasi nematoda omnivora tidak ditemukan sama sekali. Buku nonteks yang berjudul “Keanekaragaman Nematoda pada Lahan Tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus” dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media informasi bagi masyarakat dengan rerata nilai validasi 88,6.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Nematoda sebagai Indikator Kualitas Tanah di Lahan Tebu dan Pemanfaatannya sebagai Buku Nonteks” sebagai tugas akhir di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1).

Penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Soepeno, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember dan dosen penguji utama yang telah memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan dosen pembimbing utama yang telah mengarahkan, meluangkan waktu, memberikan ilmu, perhatian, dan bimbingannya dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. Dra. Pujiastuti, M.Si., selaku dosen pembimbing anggota yang telah mengarahkan, meluangkan waktu, memberikan ilmu, perhatian, dan bimbingannya dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si., selaku dosen penguji utama yang telah memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd., selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah membimbing dan memberikan ilmu selama perkuliahan;
8. Ibunda tercinta Eny Rahmawati, ayahanda tercinta Nanang Joko Safaat, dan kedua adik tersayang Beby Rahna Ayu dan Nina Fentria Maharani yang

selama ini selalu mendukung di setiap perjalanan kuliah saya hingga detik ini, dan selalu memanjatkan do'a-do'a nya sepanjang waktu;

9. Kedua mertua tercinta, ibu Hj. Wiwik Ratnawati dan Bapak H. Muslikhul Huda yang selalu memberi motivasi dan doa terbaiknya;
10. Suami saya tercinta Muhammad Rizal Zamzami yang selama ini tidak berhenti mensupport, memberi semangat, motivasi, dan melantukan doa terbaiknya hingga saya berada di titik ini;
11. Mbak Ellena, Mbak Evi, dan Mas Fendi selaku teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi yang telah membantu dan memberi dukungan selama pelaksanaan penelitian hingga penelitian ini selesai;
12. Mbak Reni, Mbak Cica, Mas Rafi dan para Anggota Penelitian Nematoda yaitu Habibah, Farda, Chintya, Anisa, Ayu, Yunike, dan Risna yang telah memberikan semangat, bantuan selama pelaksanaan penelitian dan selalu ada dalam suka duka;
13. Sahabat terbaikku Nafsul Mutmainnah yang selalu membantu dalam setiap masa perkuliahan hingga saat ini;
14. Teman-teman angkatan 2016 Pendidikan Biologi Universitas Jember yang selalu memberi dukungan;
15. Rumah Kos Putri Shasa yang selama ini menjadi tempat singgah dan keluh kesah saya pada masa perkuliahan hingga detik ini;
16. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulisan skripsi ini jauh dari sempurna sehingga penulis menerima kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Jember, 27 Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xivi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Tebu	6
2.2 Nematoda	9
2.3 Kelompok Trofik Nematoda	11
2.3.1 Nematoda Pemakan Bakteri (<i>bacterivore</i>).....	12
2.3.2 Nematoda Pemakan Jamur (<i>fungivore</i>).....	12
2.3.3 Nematoda Pemakan Segala (<i>omnivore</i>)	12
2.3.4 Nematoda Predator	13
2.3.5 Nematoda Pemakan Akar Tumbuhan (<i>plant parasitic</i>)	13
2.4 Indikator Kualitas Tanah	13

2.5 Nematoda Sebagai Indikator Kualitas Tanah	15
2.6 Buku Nonteks	17
2.7 Kerangka Berfikir	19
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2.1 Tempat Penelitian	20
3.2.2 Waktu Penelitian.....	20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.3.1 Alat Penelitian	20
3.3.2 Bahan Penelitian	20
3.4 Definisi Operasional	21
3.5 Prosedur Penelitian	21
3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan	21
3.5.2 Pengambilan Sampel.....	22
3.5.3 Ekstraksi Nematoda	22
3.5.4 Identifikasi Nematoda.....	23
3.5.5 Perhitungan Populasi Nematoda.....	24
3.5.6 Penyusunan Buku Nonteks.....	24
3.5.7 Uji Validasi Buku Nonteks	25
3.6 Analisis Hasil Penelitian	25
3.6.1 Analisis Data Penelitian	25
3.6.2 Analisis Validasi Buku Nonteks.....	26
3.7 Skema Alur Penelitian.....	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Penelitian	29
4.1.1 Hasil Identifikasi Nematoda.....	29
4.1.2 Keanekaragaman serta Dominasi Nematoda yang Hadir Pada Lahan Tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus.....	45
4.1.3 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik	47
4.1.4 Hasil Uji Validasi	47

4.2 Pembahasan	50
4.2.1 Identifikasi Nematoda.....	50
4.2.2 Keanekaragaman dan Dominasi Nematoda pada Lahan Tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus	60
4.2.3 Lingkungan Abiotik Nematoda.....	62
4.2.4 Validasi Buku Nonteks	65
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	76

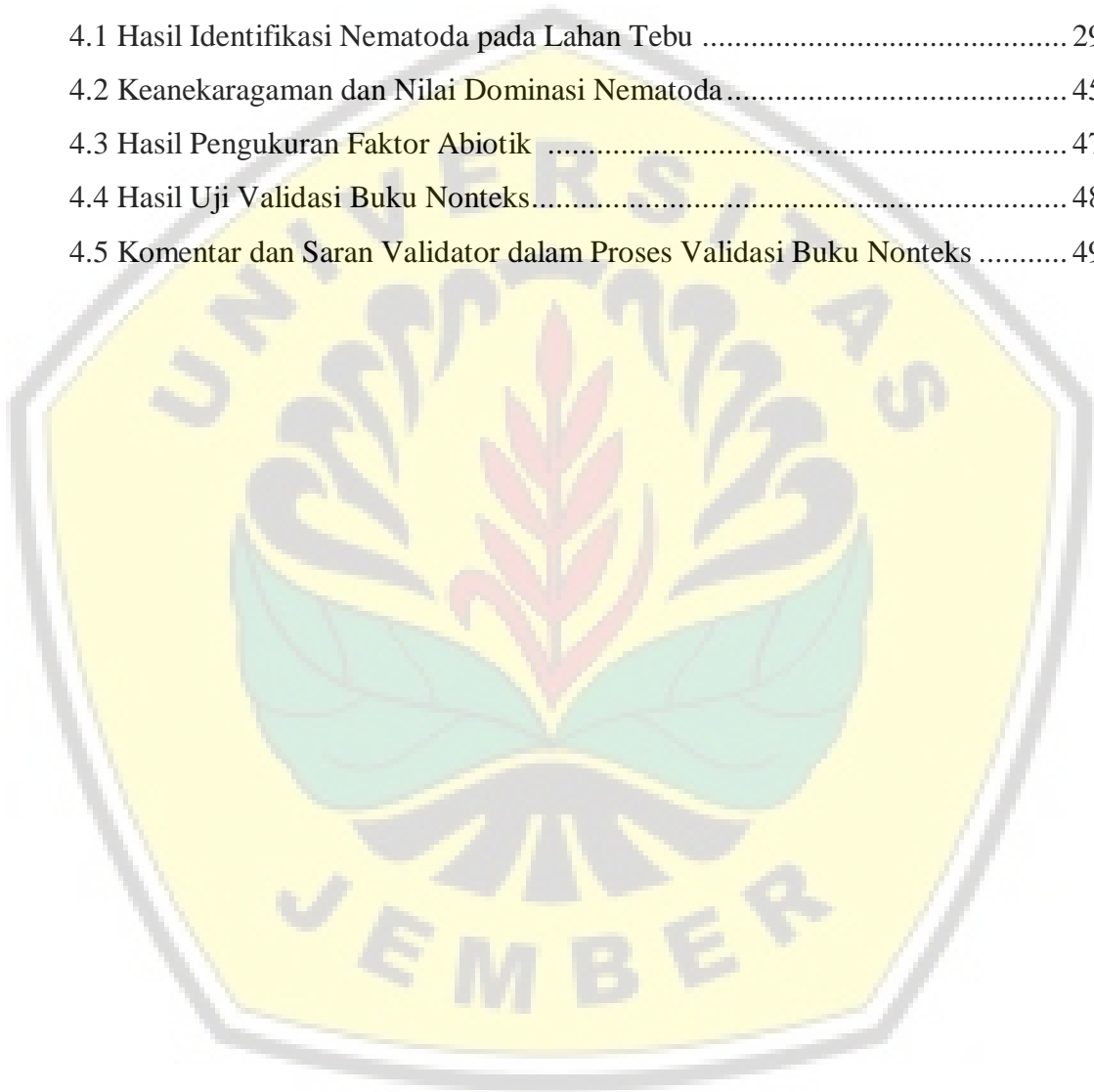


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Perkebunan Tebu PTPN XI PG Asembagus	7
2.2 Kelompok Nematoda Tanah Berdasarkan Kebiasaan Makan	11
2.3 Kerangka Berfikir	19
3.1 Pengambilan Sampel Tanah pada Lahan Tebu	22
3.2 Skema Alur Penelitian.....	28
4.1 Nematoda <i>Pratylenchus</i>	30
4.2 Bagian Anterior dan Posterior <i>Pratylenchus</i>	31
4.3 Nematoda <i>Mesocriconema</i>	32
4.4 Bagian Anterior dan Posterior <i>Mesocriconema</i>	32
4.5 Nematoda <i>Tylenchorhynchus</i>	33
4.6 Bagian Anterior dan Posterior <i>Tylenchorhynchus</i>	34
4.7 Nematoda <i>Tylenchus</i>	35
4.8 Bagian Anterior dan Posterior <i>Tylenchus</i>	35
4.9 Nematoda <i>Rhabditis</i>	36
4.10 Bagian Anterior dan Posterior <i>Rhabditis</i>	37
4.11 Nematoda <i>Alloionema</i>	38
4.12 Bagian Anterior dan Posterior <i>Alloionema</i>	38
4.13 Nematoda <i>Panagrolaimus</i>	39
4.14 Bagian Anterior dan Posterior <i>Panagrolaimus</i>	40
4.15 Nematoda <i>Cephalobus</i>	41
4.16 Bagian Anterior dan Posterior <i>Cephalobus</i>	41
4.17 Nematoda <i>Bathyonchus</i>	42
4.18 Bagian Anterior dan Posterior <i>Bathyonchus</i>	43
4.19 Nematoda <i>Rhabdolaimus</i>	44
4.20 Bagian Anterior dan Posterior <i>Rhabdolaimus</i>	44
4.21 Presentase Komunitas Nematoda.....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Komponen Kerangka Buku Nonteks	25
3.2 Kriteria Validasi Buku Nonteks.....	27
4.1 Hasil Identifikasi Nematoda pada Lahan Tebu	29
4.2 Keanekaragaman dan Nilai Dominasi Nematoda.....	45
4.3 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik	47
4.4 Hasil Uji Validasi Buku Nonteks.....	48
4.5 Komentar dan Saran Validator dalam Proses Validasi Buku Nonteks	49



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian	76
Lampiran B. Surat Rekomendasi Validator	81
Lampiran C. Hasil Validasi Buku Nonteks	82
Lampiran D. Isi (Layout) Buku Nonteks	101
Lampiran E. Produk Buku Nonteks	102
Lampiran F. Dokumentasi Hasil Identifikasi Nematoda	103
Lampiran G. Alat dan Bahan Penelitian	105
Lampiran H. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	106
Lampiran I. Surat Izin Penelitian	107
Lampiran J. Laporan Hasil Analisa	108
Lampiran K. Data Hasil Penelitian	109
Lampiran L. Kunci Identifikasi Nematoda	110



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah memiliki fungsi sebagai media tumbuh dan penyedia unsur hara bagi tanaman yang ditentukan oleh kandungan bahan organik tanah (Lapadjati *et al.*, 2016). Bahan organik sebagai pemicu kesuburan tanah yang penting untuk menyuplai unsur hara bagi tanaman (Kadarwati, 2016). Kesuburan tanah merupakan keadaan tanah termasuk tata air, udara dan unsur hara dalam keadaan cukup seimbang dan tersedia sesuai kebutuhan tanaman baik fisik, kimia dan biologi tanah (Utami, 2015). Tanah dikatakan subur apabila mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, yang ditentukan oleh kapasitas absorpsi, tingkat kejenuhan basa, kandungan liat, dan kandungan bahan organik. Sebaliknya ketika tanah tidak terkandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, maka tanah tersebut tidak dapat dikatakan subur (Prabowo dan Subantoro, 2015). Untuk mengukur kesuburan tanah dapat dilakukan analisis tanah yang merupakan salah satu cara untuk menilai status hara, yang mempunyai konsep bahwa tanaman akan respon terhadap pemupukan bila kadar hara tersebut kurang atau jumlah yang tersedia tidak cukup untuk pertumbuhan yang optimal (Nurmegawati dan Makruf, 2011).

Tanah pada perkebunan tebu didominasi dengan tanah berliat (Ritung dan Suryani, 2013). Tanah dengan tekstur liat memiliki butir-butir halus maka susunan butir-butirnya sangat rapat sehingga air dan udara sukar masuk, artinya sukar merembeskan air dan air yang telah masuk akan sukar keluar, oleh karena itu tanah liat lambat kering (Intara *et al.*, 2011). Hal ini menyebabkan petani melakukan pengolahan secara intensif dengan cara menggemburkan tanah, dan membolak-balikkan tanah sampai pada kedalaman 20 cm tanpa menambahkan sisa-sisa tanaman sebagai mulsa yang dapat melindungi tanah dari erosi permukaan. Tujuannya untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Tanpa disadari, dalam waktu yang panjang sistem pengolahan ini dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah baik dari segi fisik, kimia maupun biologi (Jambak *et al.*, 2017). Praktik pengelolaan lahan perkebunan tebu oleh petani masih sangat beragam,

diantaranya perbedaan sistem pengelolaan tanah, pengaturan kerapatan tanaman tebu, serta jenis dan kuantitas pupuk yang digunakan dapat berdampak pada kualitas tanah.

Kualitas tanah (*soil quality*) didefinisikan sebagai kapasitas tanah untuk berfungsi dalam suatu ekosistem yang hubungannya dengan daya dukungnya terhadap tanaman dan hewan, pencegahan erosi dan pengurangan pengaruh negatif terhadap sumber daya air dan udara. Kualitas tanah dapat dilihat dari 2 sisi yakni (i) sebagai kualitas *inherent* tanah (*inherent soil quality*), ditentukan oleh lima faktor pembentuk tanah, atau (ii) kualitas tanah yang bersifat dinamis (*dynamic soil quality*), pengaruh penggunaan dan pengelolaan tanah oleh manusia. Karena bersifat kompleks, kualitas tanah tidak dapat diukur namun dapat diduga dari sifat-sifat tanah yang dapat diukur dan dapat dijadikan indikator dari kualitas tanah (Dariah *et al.*, 2005). Indikator kualitas tanah adalah sifat fisika, kimia, biologi dan proses serta karakteristik yang dapat diukur untuk memantau berbagai perubahan dalam tanah (Wulandari *et al.*, 2015). Indikator fisika tanah meliputi tekstur tanah, struktur tanah, warna tanah, infiltrasi, porositas, permeabilitas tanah. Indikator kimia tanah meliputi derajat keasaman (pH), kapasitas tukar kation, C-organik tanah, N total tanah. Sedangkan indikator biologi meliputi respirasi tanah, mikroorganisme tanah, dan interaksi organisme dengan tanaman (Schoenholtz *et al.*, 2000).

Selama ini evaluasi terhadap kualitas tanah lebih difokuskan terhadap sifat fisika dan kimia tanah karena metode pengukuran yang sederhana dari parameter tersebut relatif tersedia, namun akhir-akhir ini telah disepakati bahwa sifat-sifat biologi tanah dapat lebih cepat teridentifikasi dan merupakan indikator yang sensitif dari kerusakan agroekosistem atau perubahan produktivitas tanah (Bueno *et al.*, 2018). Penentuan kualitas tanah melalui sifat fisik tanah di laboratorium memiliki kelemahan, yaitu waktu proses pengambilan sampel tanah ke laboratorium yang terlalu jauh atau lama menyebabkan kerusakan sampel tanah, sedangkan penentuan melalui sifat kimia tanah memiliki kelemahan yaitu kurang sensitif terhadap perubahan di dalam tanah karena penggunaan dan pengelolaan tanah. Maka kesensitifan indikator biologi inilah yang sangat berguna

dalam menentukan kualitas tanah dan keberlangsungannya ekosistem (Hardjowigeno, 2003). Indikator biologi yang sering digunakan dalam menentukan kualitas tanah adalah keberadaan mikroba tanah.

Bakteri dan fungi merupakan komponen utama biomassa mikroba tanah sehingga seringkali dianggap sebagai bioindikator kualitas tanah yang baik. Namun demikian, mikroba tanah sulit diukur karena dari ribuan spesies yang berbeda dan muncul dalam jumlah yang sangat banyak. Siklus hidup mikroba juga relatif singkat (dalam hitungan jam atau hari), sehingga populasinya cepat berubah sebagai respon terhadap perubahan kondisi lingkungan seperti kelembaban dan suhu. Hewan tanah seperti nematoda umumnya dianggap sebagai bioindikator yang lebih baik (Stirling, 2014).

Nematoda adalah cacing yang tidak bersegmen, berukuran sangat kecil memiliki lebar tubuh antara 40 μm hingga 160 μm , dengan panjang tubuh antara 0,4-0,7 mm, sedangkan diameter tubuh 20-25 μm , dan hidup di dalam tanah (Stirling, 2014). Nematoda merupakan kelompok mikrofauna yang sangat sering digunakan sebagai indikator biologis (Widowati *et al.*, 2014) yang memiliki peran penting dalam berbagai proses di tanah dan turut menentukan karakteristik tanah serta mencerminkan kondisi ekologi tanah (Gafur, 2014). Berdasarkan jenis makanannya nematoda terbagi dalam 5 kelompok, yaitu nematoda pemakan bakteri (*bacterivore*), pemakan akar tumbuhan (*plant parasitic*), pemakan jamur (*fungivore*), nematoda predator, dan pemakan segala (*omnivore*). Dalam membedakan 5 kelompok komunitas nematoda tersebut, dapat dilihat dari struktur daerah kepala nematoda (Sagita *et al.*, 2014).

Beberapa hal yang mendukung dalam pemanfaatan nematoda sebagai indikator biologi kualitas tanah yakni nematoda dapat ditemukan pada semua jenis tanah, nematoda mudah diekstrak dari tanah, jumlah nematoda mudah berfluktuatif, nematoda memainkan peranan penting dalam dekomposisi, siklus hara dan mengatur kualitas tanah melalui aliran energi, perubahan dan pemanfaatan hara serta keragaman nematoda mudah dibedakan berdasarkan struktur mulutnya (Stirling, 2014). Berdasarkan hal tersebut perlu untuk mengetahui keragaman (diversitas) nematoda dan kelimpahan masing-masing kelompok golongan

nematoda pada agroekosistem karena dapat digunakan sebagai tolok ukur kondisi kualitas tanah (Widowati *et al.*, 2014).

Informasi mengenai keanekaragaman nematoda sebagai indikator kualitas tanah di perkebunan tebu perlu disebarluaskan pada masyarakat. Salah satu media informasi yang digunakan adalah buku nonteks, karena hingga saat ini belum ada penelitian terkait dengan keanekaragaman nematoda di perkebunan tebu sebagai indikator kualitas tanah. Buku nonteks adalah buku pengayaan pengetahuan yang dapat digunakan oleh masyarakat umum maupun sekolah, tetapi bukan merupakan buku pegangan utama dalam kegiatan pembelajaran (Widyaningrum *et al.*, 2015). Melalui buku nonteks ini diharapkan informasi dari hasil penelitian ini lebih mudah dipahami dan bermanfaat bagi masyarakat. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul **“Keanekaragaman Nematoda Sebagai Indikator Kualitas Tanah Di Lahan Tebu Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

- a. Apa sajakah genus nematoda yang berhasil diidentifikasi?
- b. Bagaimana kualitas tanah pada perkebunan tebu tersebut berdasarkan nematoda yang ditemukan?
- c. Bagaimana hasil uji kelayakan buku nonteks mengenai Keanekaragaman Nematoda sebagai Indikator Kualitas Tanah di Lahan Tebu?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan penafsiran masalah dalam penelitian, maka perlu adanya suatu batasan masalah sebagai berikut:

- a. Keanekaragaman nematoda yang diidentifikasi hingga tingkat genus berdasarkan ciri morfologinya yang kemudian di kelompokkan dalam kelompok makan atau tipe mulut nematoda

- b. Media informasi yang digunakan adalah kategori buku nonteks pengayaan pengetahuan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, diantaranya:

- a. Mengetahui genus nematoda yang berhasil diidentifikasi.
- b. Mengetahui kualitas tanah pada perkebunan tebu berdasarkan nematoda yang ditemukan.
- c. Menghasilkan buku nonteks yang layak digunakan sebagai media informasi untuk menyampaikan hasil penelitian ini kepada masyarakat.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dapat dicapai dalam penelitian ini, diantaranya:

- a. Bagi ilmu pengetahuan, dapat menambah pengetahuan mengenai kualitas tanah pada perkebunan tebu dan pemanfaatan nematoda sebagai indikatornya.
- b. Bagi masyarakat, mendapatkan informasi mengenai keberadaan nematoda sebagai indikator dalam menentukan kualitas tanah pada lahan tebu.
- c. Bagi peneliti, dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam upaya penelitian lanjutan mengenai keanekaragaman nematoda sebagai indikator kualitas tanah di lahan tebu dan acuan untuk penelitian sejenisnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu

Tanaman tebu termasuk suku rumput-rumputan yang tumbuh bergerombol membentuk rumpun, yang juga salah satu komoditas tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan di Indonesia dengan 50% dari total area perkebunan merupakan perkebunan rakyat (Indrawanto *et al.*, 2010). Berikut ini merupakan klasifikasi Tanaman Tebu berdasarkan ITIS (2020).

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Superdivision	: Embryophyta
Divisi	: Tracheophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Poales
Family	: Poaceae
Genus	: <i>Saccharum</i> L.
Species	: <i>Saccharum officinarum</i> L.

Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik di wilayah tropis dengan kelembaban tinggi, yaitu pada ketinggian 0-1500 di atas permukaan laut dan kelembaban minimal 70%. Umumnya tanaman tebu dapat tumbuh pada semua jenis tanah, namun akan tumbuh optimal pada tanah dengan pH cenderung netral yaitu 6-7. Ketinggian tanaman tebu berkisar 2-4 meter dan secara umum terdiri dari 4 bagian yaitu akar, batang, daun, dan bunga (Indrawanto *et al.*, 2010). Akar tanaman tebu merupakan akar serabut dengan batang berbentuk ruas yang dibatasi oleh buku-buku dan bagian dalam buku terdapat jaringan parenkim yang mengandung 80% dari gula keseluruhan, adapun daunnya berbentuk pelepah dengan permukaan kasar dan berbulu, serta berwarna hijau kekuningan. Bunga tanaman tebu merupakan bunga majemuk. Pertumbuhan tanaman tebu secara vegetatif (Yuwono dan Waziroh, 2017).



Gambar 2.1 Perkebunan Tebu PTPN XI PG Asembagus

Budidaya tebu dilakukan pada dua tipe lahan, yaitu lahan sawah dan lahan tegalan. Kedua tipe lahan tersebut memiliki potensi produktivitas yang berbeda, namun potensi produktivitas lahan sawah relatif lebih tinggi dibandingkan dengan lahan tegalan karena tebu adalah tanaman yang banyak memerlukan air, tetapi bukan tanaman air, sehingga tingkat produksi erat dengan ketersediaan air. Ketersediaan air inilah yang menjadi masalah pada lahan tegalan. Lahan sawah biasanya menggunakan teknik irigasi agar memperoleh pengairan secara baik dimana saluran pemberi air terpisah dari saluran pembuangan agar penyediaan dan pembagian irigasi dapat sepenuhnya diatur dan diukur dengan mudah. Pada lahan tegalan sumber air utamanya berasal dari curah hujan, dengan hanya mengandalkan adanya musim penghujan mengakibatkan distribusi dan frekuensi air tidak dapat diatur dan teknik budidaya yang digunakan perlu mendapatkan perhatian yang khusus. Lahan sawah irigasi relatif akan memiliki karakteristik pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan pertumbuhan tebu pada lahan tegalan. Keterbatasan sumberdaya lahan (lingkungan) menyebabkan budidaya tebu harus dilakukan dengan tata cara yang baik dengan menyesuaikan terhadap lingkungan (Ardiyansyah dan Purwono, 2015).

Struktur tanah yang baik untuk pertanaman tebu adalah tanah yang gembur sehingga aerasi udara dan perakaran berkembang sempurna, tekstur tanah ringan sampai agak berat dengan kemampuan menahan air cukup dan porositas

30%. Dalam masa pertumbuhan tanaman tebu membutuhkan banyak air, sedangkan saat masak tanaman tebu membutuhkan keadaan kering agar pertumbuhan terhenti. Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik didaerah dengan curah hujan berkisar antara 1.000-1.300 mm per tahun dengan sekurang-kurangnya 3 bulan kering. Distribusi curah hujan yang ideal untuk pertanaman tebu pada periode pertumbuhan vegetatif diperlukan curah hujan yang tinggi (200 mm per bulan) selama 5-6 bulan. Periode selanjutnya selama 2 bulan dengan curah hujan 125 mm dan 4-5 bulan dengan curah hujan kurang dari 75 mm/bulan yang merupakan periode kering. Periode ini merupakan periode pertumbuhan generative dan pemasakan tebu. Suhu ideal bagi tanaman tebu berkisar antara 24⁰C–34⁰C dengan perbedaan suhu antara siang dan malam tidak lebih dari 10⁰C. Tanaman tebu membutuhkan penyinaran 12-14 jam setiap harinya (Indrawanto *et al.*, 2010). Kondisi drainase tanah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman tebu adalah mulai dari agak cepat sampai dengan agak terhambat (Lubis *et al.*, 2015).

Salah satu biota tanah yang penting pada pertanaman tebu adalah nematoda yang meliputi nematoda hidup bebas dan nematoda parasit tumbuhan. Sebagian besar jenis nematoda yang hidup bebas berperan dalam proses perombakan bahan organik karena memakan jasad renik perombak bahan organik (Bramsista *et al.*, 2015). Sedangkan nematoda parasit banyak menyebabkan kerusakan pada tanaman yang kurang disadari baik oleh para petani maupun para petugas yang bekerja di bidang pertanian di Indonesia, hal ini disebabkan oleh ukuran nematoda yang sangat kecil dan gejala utama serangan nematoda terdapat di dalam tanah. Gejala akibat serangan nematoda berupa pertumbuhan tanaman terhambat, warna daun kuning klorosis dan akhirnya tanaman mati. Selain itu serangan nematoda dapat menyebabkan tanaman lebih mudah terserang patogen atau organisme pengganggu tanah lainnya seperti jamur, bakteri dan virus. Akibat serangannya dapat menghambat pertumbuhan tanaman, mengurangi produktivitas, dan kualitas produksi (Salamah dan Mulawarman, 2014).

2.2 Nematoda

Nematoda berasal dari bahasa Yunani yang berarti “benang” karena bentuknya yang memanjang, serta mikroorganisme berbentuk cacing yang berada di dalam tanah (Nugrohorini, 2010). Nematoda merupakan binatang bersel banyak (multiseluler), bentuk tubuh silindris memanjang, tubuhnya tersusun oleh tiga lembaran blastula atau disebut triploblastik animals, tidak mempunyai rongga tubuh sejati atau disebut pseudocoelomates (rongga tubuh semu), tubuhnya transparan atau jernih, tidak berwarna atau tembus cahaya (colourless), pergerakan nematoda seperti belut atau ular yaitu bergelombang, pada bidang punggung perut dengan sisi samping sebagai sisi untuk merayap atau gerakan sisi ventral atau sisi dorsal, nematoda mempunyai semua alat metabolisme, kecuali alat sirkulasi dan respirasi. Pengambilan oksigen secara difusi melalui permukaan tubuh, pada umumnya nematoda bersifat kosmopolitan yaitu tersebar luas dalam jumlah banyak pada berbagai tempat, meliputi spesies penghuni tanah dan parasit tumbuhan (Sastrosuwignyo, 1990). Persebaran nematoda yang sangat luas menyebabkan distribusi nematoda tidak pernah seragam di dalam tanah (Astuti, 2015). Selain itu nematoda memiliki bentuk tubuh bilateral simetris, dan beberapa spesiesnya bersifat parasit pada tumbuhan, berukuran sangat kecil dengan lebar tubuh antara 40 μm hingga 160 μm , dengan panjang tubuh antara 0.1-0.9 mm, sedangkan diameter tubuh 20-25 μm . Karena ukurannya yang sangat kecil ini menyebabkan nematoda ini tidak dapat di lihat dengan mata telanjang, tetapi hanya bisa di lihat dengan mikroskop (Nugrohorini, 2012). Berikut ini merupakan klasifikasi Nematoda berdasarkan ITIS (2020):

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Infrakingdom	: Protostomia
Superphylum	: Ecdysozoa
Phylum	: Nematoda

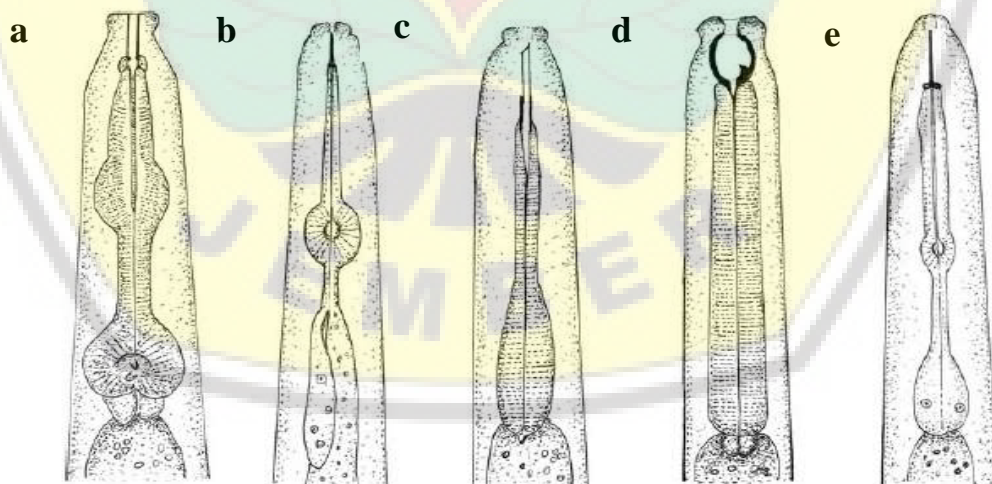
Nematoda sebagai salah satu kelas dari Filum Nematelminthes memiliki persebaran yang sangat luas. Nematoda yang menyerang tanaman dapat hidup di bagian dari tanaman seperti akar, batang, daun, buah, jaringan tumbuhan, bahkan

di tanah sekitar tanaman tersebut. Untuk mendapatkan spesies dari kelas nematoda tanah dapat dilakukan dengan isolasi dari tanah sekitar tanaman maupun dari bagian tanaman tersebut. Nematoda memiliki kutikula tubuh yang transparan, mempunyai mulut dan lubang ekskresi, alat reproduksi jantan dengan testis dan betina dengan ovarium. Umur cacing pada umumnya mencapai 10 bulan. Nematoda dapat dijumpai di darat, air laut, air tawar, dari daerah kutub hingga tropis. Hidupnya ada yang bebas, namun ada pula yang bersifat parasit baik pada tumbuhan, hewan, atau manusia. Cacing ini tidak memiliki jantung tetapi tubuhnya mengandung cairan semacam darah yang dapat merembes ke bagian tubuh akibat kontraksi tubuh. Bentuk tubuhnya gilig panjang dengan simetri bilateral. Tubuhnya tidak bersilia dan tidak bersegmen (Astuti, 2015). Nematoda bertahan dari kondisi yang paling keras seperti (kering, panas, beku, stres osmotik dan oksigen), dengan mematikan metabolisme mereka, mengubah jalur biokimia dan bentuk tubuh mereka dan memasuki keadaan dorman, yang dapat dibalik ketika kondisi lingkungan yang telah menguntungkan kembali (Briones, 2016).

Nematoda memiliki pergerakan aktif, lentur, dan hidup pada permukaan yang lembab. Nematoda tidak dapat memaksakan diri menembus tanah seperti yang dilakukan cacing tanah, tetapi harus berbelok-belok melalui rongga tanah yang telah tersedia. Distribusi nematoda tidak pernah seragam di dalam tanah dan yang paling umum lebih banyak terdapat di dekat tanaman. Selain itu juga terdapat beberapa di jaringan akar, batang, dan buah dari tanaman. Di tanah mereka menyukai tanah dengan kondisi lembab, karena jika terlalu kering akan menyebabkan nematoda dehidrasi dan mati, sebab sebagian besar sekitar 75% tubuh nematoda tersusun atas air (Astuti, 2015). Nematoda juga ada yang hidup di dalam tanaman (endoparasit) dan ada juga yang di luar tanaman (ektoparasit). Jenis nematoda yang saprofit sangat menguntungkan karena mempercepat proses tanaman yang telah mati menjadi tanah. Ada juga nematoda yang menjadi parasit, khususnya parasit pada tanaman (Nugrohorini, 2012).

2.3 Kelompok Trofik Nematoda

Berbagai komunitas nematoda dapat dibedakan berdasarkan kebiasaan makan mereka, dengan melihat struktur daerah kepala nematoda (Gambar 2.2). Nematoda parasit tanaman di persenjatai dengan tombak mirip hipodermik yang digunakan untuk memakan sel-sel akar, sementara nematoda pemakan jamur menembus dinding sel jamur dengan tombak yang serupa, tetapi lebih halus. Beberapa nematoda pemakan bakteri menggunakan stoma dan struktur esofagus berototnya untuk menelan bakteri, sementara yang lain mengembangkan bibir yang mengikis bakteri dari permukaan partikel tanah dan bahan organik. Mulut sebagian besar nematoda pemangsa di persenjatai dengan gigi yang digunakan untuk menangkap dan mengonsumsi nematoda dan hewan kecil lainnya, sementara nematoda pemakan omnivora dan beberapa lainnya memiliki tombak dengan bukaan lebar yang digunakan untuk menyedot isi tubuh mangsa mereka. Keuntungan dari klasifikasi berdasarkan fungsional adalah untuk mengetahui keanekaragaman jenis nematoda, mengetahui banyaknya sumber makanan dan kebiasaan makan dalam komunitas nematoda yang memberikan beberapa indikasi peran nematoda di dalam tanah (Stirling, 2014).



Gambar 2.2 Kelompok nematoda tanah berdasarkan kebiasaan makan: (a) nematoda pemakan bakteri (*bacterivore*), (b) nematoda pemakan jamur (*fungivore*), (c) nematoda pemakan segala (*omnivore*), (d) nematoda predator, (e) nematoda pemakan akar tumbuhan (*plant parasitic*)

2.3.1 Nematoda Pemakan Bakteri (*bacterivore*)

Nematoda pemakan bakteri ini tidak memiliki stilet ataupun gigi, namun memiliki "mulut" atau stoma berbentuk tabung hampa untuk menelan bakteri, nematoda ini bermanfaat dalam dekomposisi bahan organik (Grewal *et al.*, 2005). Ada juga bukti nematoda ini dapat secara positif mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman. Hewan-hewan ini memiliki masa perkecambahan mulai dari beberapa hari hingga seminggu, yang menguntungkan untuk menjajah habitat baru (Briones, 2016). Nematoda pemakan bakteri termasuk kategori spesies yang memakan organisme prokariotik (Yeates *et al.*, 1993).

2.3.2 Nematoda Pemakan Jamur (*fungivore*)

Kelompok nematoda ini memakan jamur dan menggunakan stylet untuk menusuk hifa jamur (Grewal *et al.*, 2005). Nematoda pemakan jamur ini dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara tidak langsung melalui penghancuran jamur mikoriza arbuskular atau jamur lainnya, yang mengarah pada berkurangnya ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Spesies lain bermanfaat dalam pengendalian hama dengan memakan jamur patogen. Nematoda pemakan jamur umumnya kurang berlimpah di tanah yang sangat terganggu (misalnya pertanian) daripada nematoda pemakan bakteri (Briones, 2016). Nematoda pemakan jamur ini memiliki stylet atau tombak yang digunakan untuk penetrasi pada hifa jamur dan mengumpulkan hifa untuk makanannya (Yeates *et al.*, 1993).

2.3.3 Nematoda Pemakan Segala (*omnivore*)

Nematoda ini adalah nematoda tanah yang hidup bebas dan berukuran lebih besar (panjangnya hingga 5 mm), serta bersifat omnivora. Nematoda ini memiliki stilet yang dapat menembus organisme lain dan menyedot nutrisi. Tergantung pada kondisi lingkungan dan ketersediaan makanan, mereka dapat memakan filamen alga, protista, dan nematoda lainnya. Ketika sumber makanan utama mereka tidak tersedia, maka beralih ke hifa jamur dan bakteri. Nematoda omnivora sering memiliki tingkat reproduksi yang rendah dan

umumnya terjadi di habitat yang stabil, daripada di habitat yang baru terbentuk atau yang terganggu (Briones, 2016).

2.3.4 Nematoda Predator

Nematoda predator memiliki esofagus panjang menyerupai tabung dan tidak memiliki stilet, namun memiliki gigi yang mengarah keatas pada bagian stoma yang digunakan untuk menyerang dan menelan nematoda serta hewan kecil lainnya seperti enchytraeids, tardigrades, rotifera dan protista dengan menghisap melalui mulutnya (Yeates *et al.*, 1993). Nematoda predator membentuk sekitar 5% dari keseluruhan komunitas nematoda tanah, dan menurun jumlahnya ketika tanah terganggu (Briones, 2016).

2.3.5 Nematoda Pemakan Akar Tumbuhan (*plant parasitic*)

Nematoda jenis ini menusukkan dinding sel akar tanaman dengan tombak besar seperti jarum di mulutnya dan menyedot nutrisi tanaman. Tombak mereka disebut stylets dan bentuknya bervariasi. Enzim, (misalnya selulase dan kitinase) di suntikkan melalui stylet dari beberapa spesies parasit tanaman untuk membantu menghancurkan dinding sel akar tanaman (Briones, 2016). Spesies nematoda pemakan akar tumbuhan yang menetap ataupun dapat berpindah akan menggunakan stiletnya yang menjorok untuk mencari makan didalam akar tanaman inang (endoparasit) atau diluar akar tanaman (ektoparasit) dengan menyerap nutrisi melalui rambut-akar, bagian epidermal, bagian kortikal, atau bagian vaskular. Yang dapat menyebabkan kerusakan ekonomi yang serius pada tanaman pertanian, termasuk pada tanaman tebu, jeruk, padi, jagung, kedelai dan banyak sayuran tanaman (Yeates *et al.*, 1993).

2.4 Indikator Kualitas Tanah

Kualitas tanah yang baik akan mendukung kerja fungsi tanah sebagai media pertumbuhan tanaman, mengatur dan membagi aliran air dan menyangga lingkungan yang baik pula. Kualitas tanah sangat erat hubungannya dengan lingkungan, yaitu tanah tidak hanya dipandang sebagai produk transformasi

mineral, bahan organik dan sebagai media pertumbuhan tanaman tingkat tinggi, tetapi dipandang secara menyeluruh, yaitu mencakup fungsi-fungsi lingkungan dan kesehatan (Juarti, 2016). Indikator kualitas tanah adalah sifat, karakteristik atau proses fisika, kimia dan biologi tanah yang dapat menggambarkan kondisi tanah. Indikator-indikator kualitas tanah harus menunjukkan proses-proses yang terjadi dalam ekosistem, memadukan sifat fisika, kimia dan proses biologi tanah, dapat diterima oleh banyak pengguna dan dapat diterapkan di berbagai kondisi lahan, peka terhadap berbagai keragaman pengelolaan tanah dan perubahan iklim (Partoyo, 2005). Memelihara dan memperbaiki kualitas tanah adalah penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Bahan organik tanah merupakan indikator penting dari kualitas tanah dan keberlanjutannya agronomik, karena pengaruhnya terhadap kualitas sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Nita *et al.*, 2015).

Selama ini evaluasi terhadap kualitas tanah lebih difokuskan terhadap sifat fisika dan kimia tanah karena metode pengukuran yang sederhana dari parameter tersebut relatif tersedia. Akhir-akhir ini telah disepakati bahwa sifat-sifat biologi dan biokimia dapat lebih cepat teridentifikasi dan merupakan indikator yang sensitif dari kerusakan agroekosistem atau perubahan produktivitas tanah (Bueno *et al.*, 2018). Sifat biologi tanah memiliki peran penting untuk menjaga stabilitas kesuburan dan kesehatan tanah yang dipengaruhi biota tanah, baik makro maupun mikro terhadap penyusunan tubuh tanah, kesuburan tanah, kesuburan tanaman yang tumbuh di atasnya dan lingkungan sangatlah penting. Saat ini berbagai atribut biologi tanah mulai banyak digunakan sebagai indikator kualitas dan kesehatan tanah (Ritonga *et al.*, 2016). Parameter biologis yang digunakan sebagai indikator kualitas tanah antara lain (i) sensitivitas terhadap variasi dalam pengelolaan, (ii) berkorelasi baik dengan fungsi tanah yang menguntungkan, (iii) berguna dalam menjalankan proses ekosistem, (iv) komprehensif dan bermanfaat bagi pengelola lahan, dan (v) mudah untuk dilakukan pengukuran (Stirling, 2014).

Keragaman fungsional tanah penting dalam berlangsungnya ekosistem tanah karena berperan dalam pembentukan dan stabilitas struktur, kesuburan dan

penyanggaan tanah. Organisme tanah merupakan komponen utama dalam semua ekosistem tanah karena dapat mengendalikan proses daur nutrisi, dinamika struktur tanah, degradasi polutan tanah, dan lain-lain yang mempengaruhi dinamika populasi tumbuhan yang tumbuh di atasnya. Organisme fauna tanah dibedakan menjadi dua kelompok fungsional yaitu pengendali biologi dan perekayasa lingkungan. Kelompok mikro dan mesofauna (protozoa, nematoda, collembola, dan mites) merupakan pengendali kehidupan yang menentukan populasi bakteri dan fungi di ekosistem. Mereka memangsa bakteri dan fungi sehingga penting untuk mengendalikan populasi patogen. Adapun golongan makrofauna (cacing tanah, rayap dan semut) berperan sebagai perekayasa lingkungan dalam proses dekomposisi dan distribusi bahan organik (Widyati, 2013). Untuk mengetahui kualitas tanah dapat dilakukan dengan menghitung populasi nematoda atau hama serangga, mengukur kerapatan inokulum patogen tertentu, atau menilai tingkat supresi tanah terhadap hama atau patogen (Stirling, 2014).

Bahan organik memiliki efek lain pada kualitas biologis tanah yakni akan membantu mengurangi erosi, mempertahankan kelembaban tanah, mengendalikan pH tanah, memperbaiki drainase, mencegah pengerasan dan retakan, meningkatkan kapasitas pertukaran ion, meningkatkan aktivitas biologi tanah (Subowo, 2010). Bahan organik juga berperan dalam meningkatkan biomassa mikroba dan membasmi patogen yang ditularkan melaluitanah dimana organisme yang menjadi parasit atau memangsa hama tanaman. Mereka memainkan peran penting dalam mengatur populasi serangga pemakan akar dan nematoda parasit tanaman, oleh karena itu sangat penting dalam menjaga produktivitas tanaman (Stirling, 2014).

2.5 Nematoda Sebagai Indikator Kualitas Tanah

Peran aktif fauna tanah dalam menguraikan bahan organik tanah dapat mempertahankan dan mengembalikan produktivitas tanah dengan didukung faktor lingkungan di sekitarnya. Keberadaan dan aktivitasnya dapat meningkatkan aerasi, infiltrasi air, agregasi tanah, serta mendistribusikan bahan organik tanah.

Keberadaan fauna tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, salah satunya adalah adanya bahan organik dalam tanah. Keberadaan fauna dapat dijadikan parameter dari kualitas tanah, fauna tanah yang digunakan sebagai bioindikator kesuburan tanah tentunya memiliki jumlah yang relatif melimpah. Kesuburan tanah juga dipengaruhi oleh ketersediaan hara, rendahnya ketersediaan hara mencerminkan rendahnya kesuburan tanah sehingga keberadaan fauna tanah sebagai perombak bahan organik sangat menentukan ketersediaan hara dalam menyuburkan tanah. Salah satu fauna tanah yang dapat dijadikan bioindikator adalah nematoda (Nurrohman *et al.*, 2018).

Potensi nematoda sebagai indikator biologis telah lama dikenal, karena kelimpahannya didalam tanah dan memiliki berbagai kebiasaan makan. Beberapa memberi makan langsung pada produsen utama (tanaman tinggi dan ganggang), tetapi sebagian besar menggunakan jamur dan bakteri yang terkait dengan penguraian bahan organik sebagai sumber makanan (Stirling, 2014).

Nematoda merupakan kelompok metazoa utama dalam ekosistem tanah. Nematoda memiliki peran yang penting dalam berbagai proses di tanah dan turut menentukan karakteristik tanah, di sisi lain, nematoda juga dapat mencerminkan kondisi ekologi tanah. Dengan ukurannya yang kecil dan waktu generasi yang cepat, dapat di manfaatkan untuk evaluasi berbagai pengaruh pada tingkat populasi maupun komunitas. Struktur komunitas nematoda diakui dapat menjadi instrumen yang baik untuk sistem pemantauan kualitas, fungsi, dan gangguan tanah, bahkan komunitas nematoda juga dapat menjadi indikator kualitas dalam tanah (Gafur, 2014). Sebagian besar nematoda memakan bahan organik yang telah mati atau busuk. Nematoda memainkan peranan penting dalam dekomposisi, siklus hara dan mengatur kesuburan tanah melalui aliran energi serta perubahan dan pemanfaatan hara. Nematoda merupakan salah satu indikator dari kesehatan lingkungan, dimana semakin tinggi keragaman nematoda diharapkan akan semakin mengurangi dominasi nematoda yang merugikan dan meningkatkan peran nematoda yang menguntungkan (Sagita *et al.*, 2014).

Menurut Stirling (2014), keragaman komunitas nematoda yang berada di dalam tanah dapat menjadi indikator kualitas tanah. Ada empat point acuan yang dapat digunakan, yaitu:

- a. *Bacterial feeders* memiliki rasio lebih tinggi terhadap *fungus feeders*, hal ini menandakan bahwa siklus nutrisi terjadi secara cepat melalui dekomposisi bakteri. Selain itu juga menandakan bahwa input pemupukan tinggi atau pada kondisi persiapan lahan baru.
- b. Dominasi nematoda pemakan jamur menunjukkan bahwa jaring makanan telah didominasi oleh jamur, sehingga siklus nutrisi biologis akan relatif lambat.
- c. Rendahnya populasi nematoda omnivora, menandakan bahwa biologi tanah dipengaruhi oleh polutan atau input pupuk yang berlebihan tetapi juga gangguan melalui praktik seperti halnya pengolahan tanah.
- d. Tingginya populasi nematoda omnivora dan nematoda predator menandakan bahwa tanah tersebut kompleks secara biologis, dan memiliki kapasitas untuk menekan populasi nematoda parasit dan nematoda patogen asal tanah.

Berdasarkan analisis komunitas nematoda, tanah yang berkualitas menurut Capo (2013); Wilson and Duarte (2012), dan Stirling (2014), memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Komunitas nematoda didominasi oleh nematoda *free-living*.
2. Populasi nematoda parasit rendah.
3. Jenis nematoda beragam dan yang baik jika nematoda *bacterial feeders* seimbang dengan *fungus feeders*.
4. Populasi nematoda omnivora dan predator relatif tinggi.

2.6 Buku Nonteks

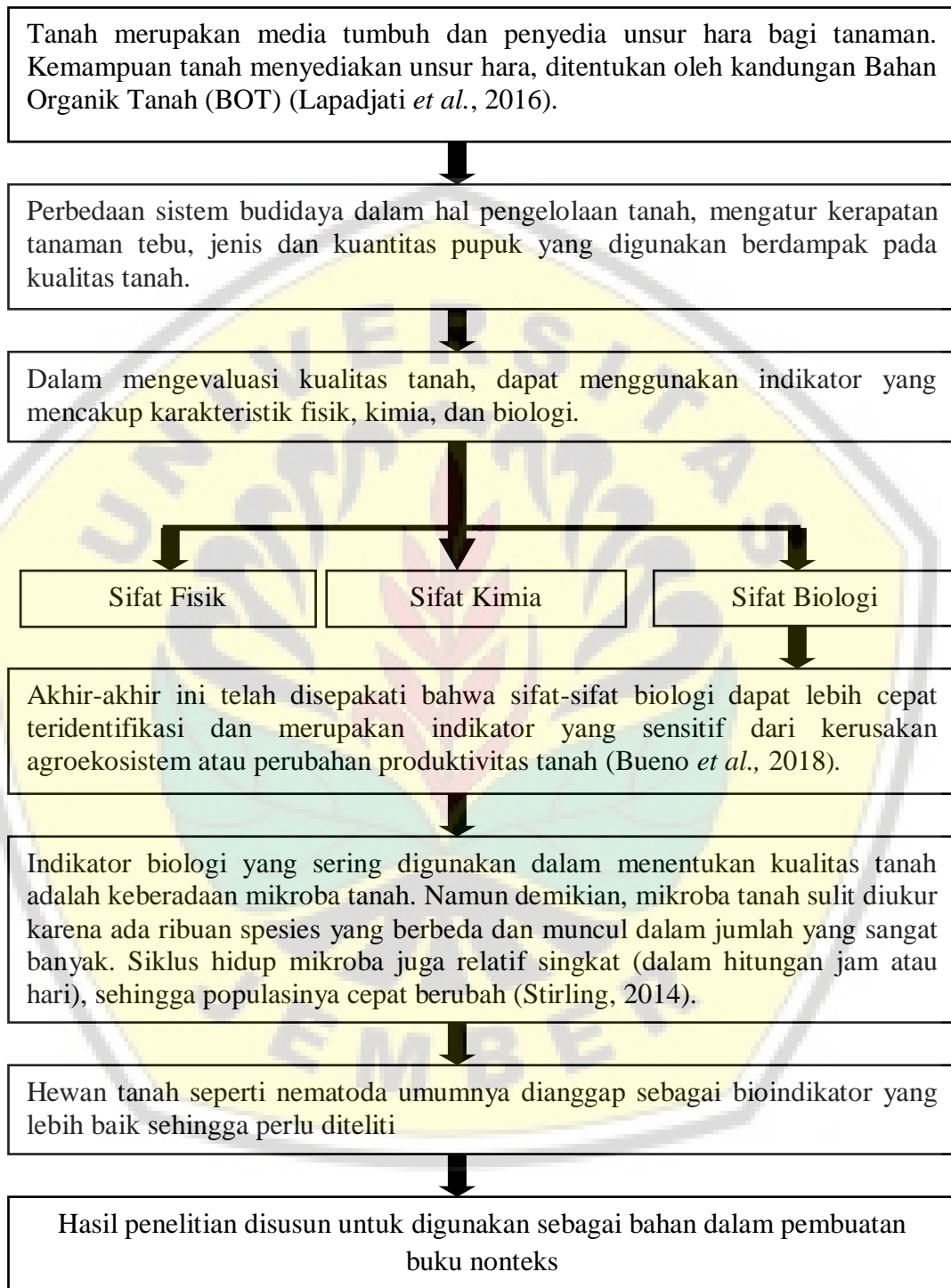
Media pembelajaran yang digunakan untuk memperluas wawasan adalah buku, yang ditemukan di berbagai tempat seperti toko buku, perpustakaan hingga internet (Hartagung *et al.*, 2018). Buku adalah peninggalan yang masih relevan di sepanjang zaman. Meskipun buku mengalami pembaruan secara terus menerus tetapi tidak lantas membuang buku yang lama. Buku lama dijadikan acuan sebagai

pembandingan buku baru (Alfarisi dan Suseno, 2019). Berdasarkan ruang lingkup kewenangan dalam pengendalian kualitasnya, buku pendidikan dikelompokkan menjadi 2 macam, yaitu Buku Teks pelajaran dan Buku Nonteks Pelajaran.

Buku nonteks pelajaran merupakan buku yang tidak digunakan secara langsung sebagai buku untuk mempelajari salah satu bidang studi pada lembaga pendidikan (Masrur *et al.*, 2017). Buku nonteks sejenis buku pengayaan pengetahuan yang bisa digunakan oleh masyarakat umum maupun sekolah, akan tetapi buku ini bukan merupakan buku pegangan utama yang digunakan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran (Widyaningrum *et al.*, 2015). Buku ini berisi materi pendukung, dan penunjang buku teks pelajaran yang berfungsi sebagai bahan pengayaan, referensi, atau panduan dalam kegiatan pendidikan dan pembelajaran dengan menggunakan penyajian yang longgar, kreatif, dan inovatif serta dapat dimanfaatkan oleh pembaca lintas jenjang dan tingkatan kelas atau pembaca (Rikzi, 2017). Materi atau isi dari buku nonteks pelajaran dimanfaatkan oleh pembaca dari semua jenjang pendidikan dan tingkatan kelas atau lintas pembaca, sehingga materi buku nonteks pelajaran dapat dimanfaatkan pula oleh pembaca secara umum. Penyajian buku nonteks tidak terikat pada ketentuan-ketentuan proses dan sistematika belajar, yang ditetapkan berdasarkan ilmu pendidikan dan pengajaran (Puskurbuk, 2008).

Buku nonteks dengan jenis buku pengayaan pengetahuan berfungsi sebagai pengayaan pengetahuan, yaitu dapat meningkatkan pengetahuan (*knowledge*) dan menambah wawasan pembaca tentang ilmu pengetahuan, teknologi dan seni. Karakteristik buku nonteks, yaitu bukan merupakan buku pegangan utama bagi peserta didik dalam pembelajaran, tidak dilengkapi dengan instrument evaluasi seperti pertanyaan, tes, LKS atau bentuk yang lain, tidak disajikan serial sesuai tingkatan kelas, terkait dengan sebagian atau salah satu SK/KD dalam standar isi, bisa dimanfaatkan semua pembaca dalam semua jenjang atau tingkatan pendidikan, bisa digunakan sebagai buku pengayaan, rujukan dan panduan pendidik (Widyaningrum *et al.*, 2015).

2.7 Kerangka Berfikir



Gambar 2.3 Kerangka Berfikir

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksploratif, karena penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas tanah dengan cara mengetahui dominasi nematoda yang hadir di perkebunan tebu.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tahap pengambilan sampel tanah dilakukan pada Perkebunan Tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus di Desa Seneporejo, Kecamatan Siliragung, Kabupaten Banyuwangi. Tahap ekstraksi hingga identifikasi nematoda dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan 15 Mei hingga 8 Juli 2020, dimulai dari tahap isolasi hingga identifikasi nematoda.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cetok, kantong plastik, kamera digital, meteran, timbangan digital, gelas ukur, saringan ukuran (300 mesh), kertas saring, cawan hitung, pipet, nampan plastik, nampan saring, mikropipet dan tip, kaca benda, kaca penutup, kait/kail nematoda, mikroskop binokuler, mikroskop stereo.

3.3.2 Bahan

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel tanah perkebunan tebu (200 g), tisu, air, alkohol 70% dan kertas label.

3.4 Definisi Operasional

Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional penelitian agar tidak menimbulkan pengertian ganda terhadap pembaca. Adapun definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Nematoda merupakan mikroorganisme berbentuk cacing yang berada di dalam tanah, berukuran sangat kecil dengan lebar tubuh antara 40-169 μm , dengan panjang tubuh antara 0,1-0,7 mm, sedangkan diameter tubuh 20-25 μm . Karena ukurannya yang sangat kecil ini menyebabkan nematoda ini tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, tetapi hanya bisa dilihat dengan mikroskop.
- b. Identifikasi nematoda adalah dengan melihat kenampakan seluruh tubuh nematoda berdasarkan ciri morfologi yang menonjol seperti bentuk tubuh, daerah kepala, esophagus, dinding tubuh (kutikula), organ reproduksi jantan/betina, dan bentuk ekor (Pusat Karantina Tumbuhan, 2010).
- c. Keanekaragaman nematoda adalah kelimpahan masing-masing kelompok golongan nematoda yang menjadi tolok ukur kualitas tanah pada lahan perkebunan tebu.
- d. Indikator kualitas tanah adalah kapasitas tanah yang berfungsi mempertahankan produktivitas tanaman, yang menunjukkan sifat, karakteristik atau proses fisika, kimia dan biologi tanah yang dapat menggambarkan kondisi tanah.
- e. Buku nonteks yang digunakan merupakan jenis buku pengayaan pengetahuan yang memuat hasil penelitian tentang keanekaragaman nematoda sebagai indikator kualitas tanah pada lahan tebu PTPN XI PG Asembagus

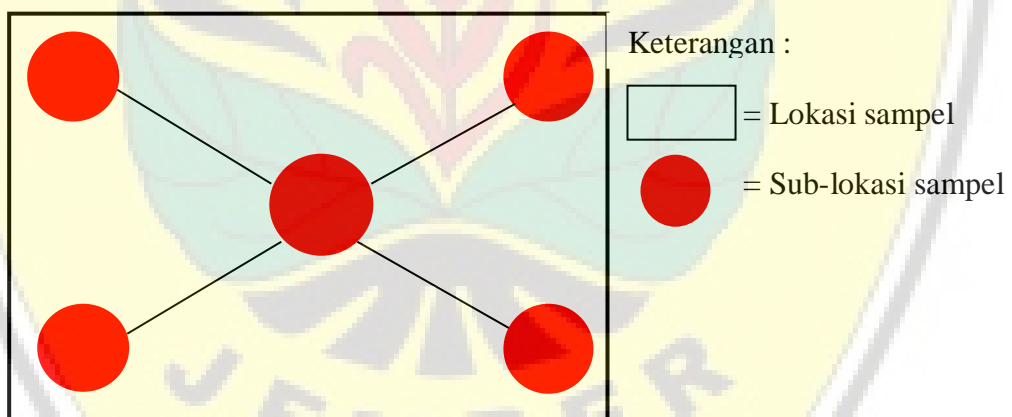
3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan

Melakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian yang akan dilakukan di tempat penelitian, meliputi persiapan pengambilan sampel tanah pada lahan perkebunan tebu dan persiapan ekstraksi serta isolasi nematoda.

3.5.2 Pengambilan Sampel

Sampel tanah diambil dari Perkebunan Tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus di Desa Seneporejo, Kecamatan Siliragung, Kabupaten Banyuwangi. Sampel tanah diambil dari 6 blok, tiap blok dipilih 1 petak untuk diambil sampel tanahnya menggunakan teknik pengambilan sample yakni Systematic Random Sampling dengan pola diagonal. Pada pola diagonal, dalam 1 petak ditetapkan satu titik sebagai pusat kemudian ditentukan titik-titik sekelilingnya, jumlah titik yang dibuat sebanyak 5 buah (1 titik pusat + 4 titik pada tiap sudut) dengan jarak antara setiap titik kurang lebih 50 meter diukur dari titik pusat. Tanah diambil pada kedalaman 10-15 cm menggunakan cetok sebanyak 200 gram. Sampel tanah yang diambil dari 5 titik dalam satu petak kemudian di komposit dan di masukkan dalam kantong plastik. Pada setiap sampel tanah diberi label yang berisi keterangan lengkap mengenai sampel tersebut (Puslit Tanah dan Agroklimat, 2000).



Gambar 3.1 Pengambilan Sampel Tanah pada Lahan Tebu

3.5.3 Ekstraksi Nematoda

Tahapan yang akan dilakukan dalam proses ekstraksi adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan nampan plastik, nampan saring, dan kertas saring disusun berturut-turut dari bawah.

- b. Sampel tanah yang telah didapat sebanyak ± 200 g disebarakan merata diatas kertas saring, selanjutnya diisi air secara perlahan sampai seluruh tanah terendam air dan diinkubasikan selama 24 jam pada suhu ruang. Hindari perendaman yang berlebihan.
- c. Setelah 24 jam, nampansaring diangkat perlahan-lahan. Kemudian air yang tertampung pada nampan plastik, disaring dengan menggunakan saringan 300 mesh.
- d. Nematoda yang terperangkap pada saringan diambil dengan cara menyemprotkan air bersih dan air semprotan ditampung ke dalam beaker glass. Jika pengamatan tidak dapat segera dilakukan, suspensi nematoda dimasukkan ke dalam botol berwarna gelap dan disimpan di dalam lemari pendingin untuk keperluan identifikasi selanjutnya
- e. Suspensi nematoda dituangkan pada cawan hitung untuk pengamatan nematoda dibawah mikroskop dan kemudian nematoda yang telah didapatkan diambil menggunakan pengait nematoda untuk diletakkan pada kaca benda dan kemudian ditutup menggunakan kaca penutup untuk diidentifikasi

3.5.4 Identifikasi Nematoda

Identifikasi nematoda dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember. Suspensi nematoda hasil ekstraksi kemudian diidentifikasi hingga tingkat genus berdasarkan ciri morfologinya yang kemudian di kelompokkan kedalam kelompok makan atau tipe mulut nematoda. Gambar hasil pengamatan nematoda kemudian dibandingkan dengan kunci Diagnosis Interaktif untuk Nematoda Parasit Tumbuhan, Freelifing, dan Predator oleh UNL Nematology Lab yang di adaptasi dari *An Illustrated Key to Nematodes Found in Fresh Water* (Pusat Karantina Tumbuhan, 2010), Pedoman Diagnostik OPTK Golongan Nematoda (Pusat Karantina Tumbuhan, 2010), dan artikel ilmiah yang menunjang untuk diidentifikasi berdasarkan ciri morfologinya. Setelah dilakukan identifikasi berdasarkan struktur daerah kepala maka dilakukan perhitungan di bawah mikroskop.

3.5.5 Perhitungan Populasi Nematoda

Perhitungan kerapatan populasi nematoda dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menuangkan suspensi nematoda yang diperoleh dari hasil ekstraksi ke dalam beker gelas, dengan volume 100 ml.
- b. Menghisap suspensi nematoda diaduk sampai merata dengan cara menggunakan pipet kemudian disemprotkan kembali dan dilakukan sampai 3 kali.
- c. Meletakkan suspensi nematoda, diambil sebanyak 10 ml dengan menggunakan pipet di dalam cawan penghitung (*counting disk*).
- d. Melakukan penghitungan populasi dan jenis nematoda dibawah mikroskop binokuler dengan mengamati garis-garis sesuai jalur yang ada pada cawan penghitung searah jarum jam. Penghitungan dilakukan sebanyak 3 kali.

Suspensi nematoda yang telah selesai dihitung, kemudian dikembalikan lagi ke dalam gelas beker. Setiap akan dilakukan pengambilan suspensi nematoda 10 ml, dilakukan pengadukan sampai merata.

Menurut Prasetyono (1997); Durahman *et al.* (2014), penghitungan populasi per 100 ml contoh tanah adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{(p1 + p2 + p3) \times 10}{3}$$

Keterangan :

- P : Populasi nematoda setiap satuan contoh yang diambil
p1, p2, p3 : Perhitungan setiap 10 ml suspensi nematoda dengan tigaulangan
10 : 100 ml.

3.5.6 Penyusunan Buku Nonteks

Buku nonteks ini merupakan jenis buku nonteks pengayaan pengetahuan yang dapat digunakan oleh mahasiswa, akan tetapi bukan buku yang bisa digunakan sebagai buku pegangan utama. Penyusunan buku nonteks ini dilakukan setelah menyelesaikan tahap penelitian. Buku nonteks ini dibuat dengan ukuran 14.8 cm x 21 cm. Buku ini berisi mengenai keanekaragaman nematoda sebagai

indikator kualitas tanah pada perkebunan tebu. Komponen kerangka produk buku nonteks dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Komponen Kerangka Buku Nonteks

Komponen Kerangka Buku Nonteks
Cover
Halaman Sampul
Kata Pengantar
Daftar Isi
Bab 1. Lahan Tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus
Bab 2. Nematoda Sebagai Bioindikator
Bab 3. Identifikasi Nematoda
Bab 4. Keanekaragaman Nematoda pada Lahan Tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus
Bab 5. Hubungan Keragaman Nematoda dengan Kualitas Tanah
Daftar Pustaka
Glosarium
Indeks
Profil Penulis

3.5.7 Uji Validasi Buku Nonteks

Validasi buku ini dilakukan oleh 3 validator, yaitu 1 validator ahli materi, 1 validator ahli media, dan 1 validator pengguna. Hasil analisis ini sudah dapat digunakan untuk menentukan kevalidan karena validator tersebut adalah orang yang berkompeten. Hasil uji validasi buku nonteks akan digunakan untuk menganalisis kelayakan buku ini sebagai media cetak informasi. Hasil uji validasi buku berupa data kuantitatif dan sebagian kecil bersifat deskriptif yang berupa komentar dan saran dalam pembuatan buku nonteks. Uji validasi dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria yang harus terpenuhi dalam pembuatan buku nonteks.

3.6 Analisis Hasil Penelitian

3.6.1 Analisis Data Penelitian

Data yang diperoleh mencakup jenis dan jumlah nematoda. Yang selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap jenis nematoda yang paling dominan. Nematoda yang memiliki nilai dominasi paling tinggi merupakan nematoda yang paling potensial mendominasi pada lahan tebu tersebut. Berikut beberapa

perhitungan untuk mengetahui dominasi nematoda yang hadir pada perkebunan tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus (Panggeso, 2010).

1. Kerapatan Populasi Absolut (KPA) :

$$KPA = \frac{n}{100 \text{ ml tanah}}$$

2. Kerapatan Populasi Relatif (KPR) :

$$KPR = \frac{n}{N}$$

3. Frekuensi Absolut (FA) :

$$FA = \frac{s}{S} \times 100\%$$

4. Frekuensi Relatif (FR) :

$$FR = \frac{FA}{F} \times 100\%$$

5. Nilai Dominasi (D):

$$D = \frac{KPA \times \sqrt{FA}}{100} \times 100\%$$

Keterangan :

F = Frekuensi Seluruh Spesies Nematoda

$N = \Sigma$ Seluruh Spesies Nematoda

$n = \Sigma$ Suatu Spesies Nematoda

$S = \Sigma$ Seluruh Sampel

$s = \Sigma$ Sampel yang Mengandung Nematoda

3.6.2 Analisis Validasi Buku Nonteks

Validasi buku nonteks yang dilakukan oleh validator ahli materi, ahli validator media, dan validator pengguna berupa data kuantitatif dan sebagian kecil bersifat deskriptif yang berupa komentar dan saran. Analisis validasi buku nonteks yang diperoleh dari penilaian validator ahli menggunakan 4 tingkatan penilaian. Kriteria penilaian buku nonteks adalah sebagai berikut.

- a. Skor 4 : apabila validator memberikan penilaian sangat baik
- b. Skor 3 : apabila validator memberikan penilaian baik

- c. Skor 2 : apabila validator memberikan penilaian cukup baik
- d. Skor 1 : apabila validator memberikan penilaian kurang baik

Analisis dilakukan ketika data penelitian dari validator sudah terkumpul. Teknik analisis yang digunakan adalah teknik analisis data presentase (%). Untuk mengetahui kelayakan buku nonteks sebagai bahan bacaan masyarakat, maka skor yang diperoleh harus memiliki rentang terbaik. Skor atau nilai untuk kelayakan buku nonteks dihitung berdasarkan rumus nilai kelayakan, sebagai berikut:

$$\text{Nilai kelayakan buku} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal diperoleh}} \times 100\%$$

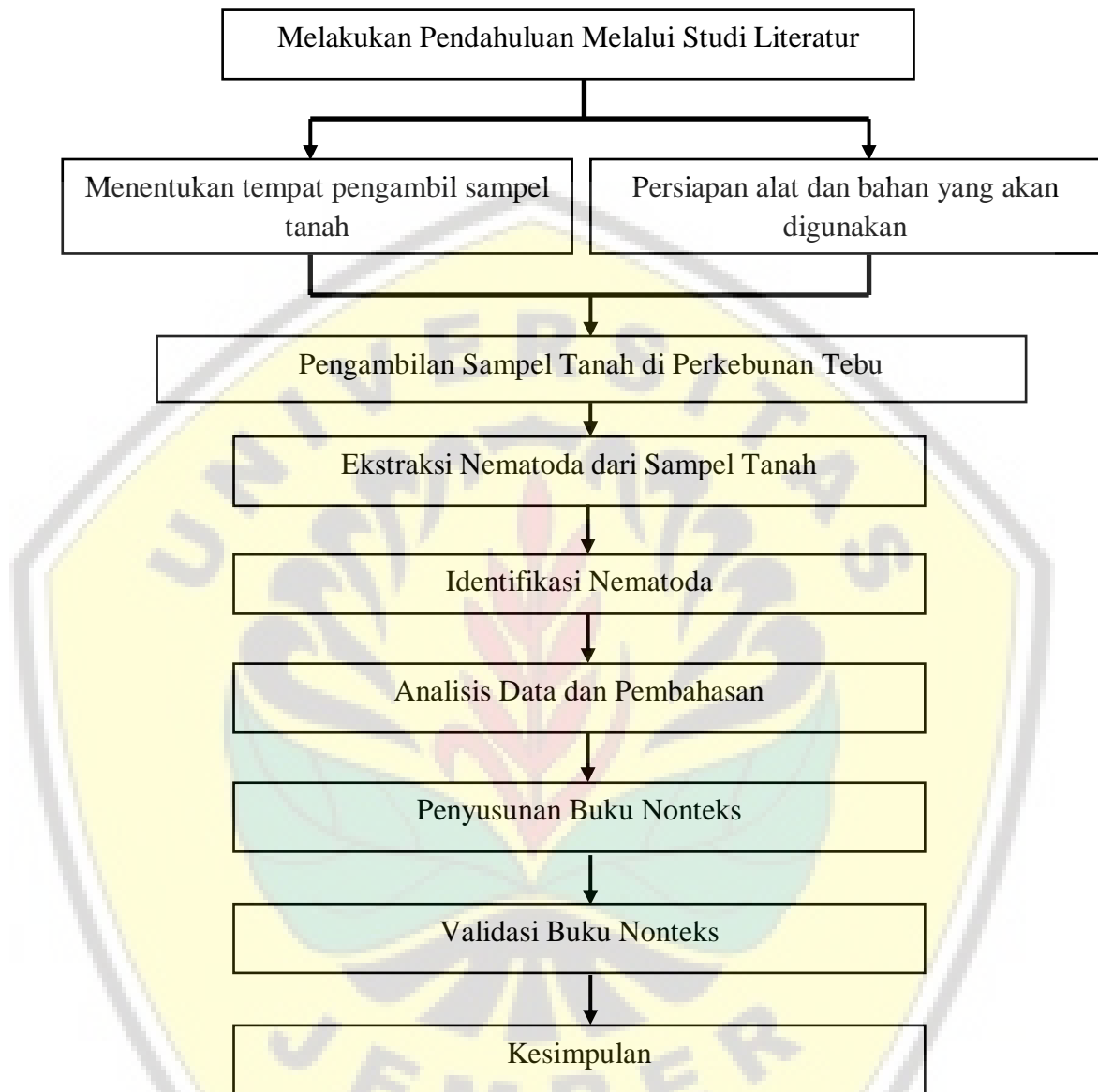
Data persentase penilaian yang diperoleh dari validator, selanjutnya diubah menjadi data kuantitatif-deskriptif dengan menggunakan kriteria validitas seperti pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.2 Kriteria Validasi Buku Nonteks

No	Kualifikasi	Skor	Keputusan
1	Sangat Layak	81,25 - 100	Produk baru siap dimanfaatkan sebagai sumber bacaan di lapangan sebenarnya untuk masyarakat umum
2	Layak	62,50 – 81,24	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang dengan melakukan pertimbangan – pertimbangan tertentu. Penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak terlalu mendasar
3	Kurang Layak	43,75 – 62,49	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan
4	Tidak Layak	25,00 – 43,74	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk

Sumber: Puskurbuk Depdiknas (2013).

3.7 Skema Alur Penelitian



Gambar 3.2 Skema Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- a. Nematoda yang berhasil diidentifikasi terdapat 10 genus yakni *Pratylenchus*, *Mesocrichonema*, *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus*, *Rhabditis*, *Alloionema*, *Cephalobus*, *Panagrolaimus*, *Rhabdolaimus*, dan *Bathyonchus*
- b. Kualitas tanah pada Lahan Tebu PTPN XI PG Asembagus, Kecamatan Siliragung, Kabupaten Banyuwangi memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah dikarenakan populasi nematoda parasit masih tinggi, kehadiran nematoda *bacterial feeders* tidak seimbang dengan *fungus feeders*, populasi nematoda omnivora tidak ditemukan sama sekali dan pH tanah serta C/N rasio yang teramati memiliki kategori rendah.
- c. Buku nonteks yang berjudul “Keanekaragaman Nematoda pada Lahan Tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus” dinyatakan sangat layak digunakan sebagai media informasi bagi masyarakat dengan rerata presentase skor 88,6 dari skor maksimal 100.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas mengenai keanekaragaman nematoda sebagai indikator kualitas pada lahan tebu maka:

- a. Perlunya perbaikan sistem pengelolaan tanah seperti pemupukan berimbang antara pupuk organik maupun pupuk anorganik, perbaikan sistem drainase yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas tanah
- b. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai perbandingan hasil pertanian di jenis tanah yang sama dan menggunakan perbandingan untuk menentukan faktor manajemen lahan yang mempengaruhi komunitas nematoda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abawi., S. George., K. Moktan., C. Stewart., R. Hadad., and C. Hoepin. 2012. Taxonomy and Phylogeny of Some Panagrolaimus Nematodes Associated with Aerial Plant Parts. *Journal of Nematology*. 44(4): 447–502.
- Abolafia, J., and R. P. Santiago. 2007. Nematodes of the Order Rhabditida from Andalucia Oriental, Spain. The Genera *Protorhabditis* (Osche, 1952) Dougherty, 1953 and *Diploscapter* Cobb, 1913, with Description of *P.spiculocrestata* sp. n. and a Species *Protorhabditis* Key. *Journal Of Nematology*. 39(3): 263-274.
- Aisyah, I. N., S. Wiryadiputra, I. Fauzi, dan R. Harni. 2015. Populasi *Pratylenchus* dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika Akibat Inokulasi *Pseudomonas diminuta* L. Dan *Bacillus subtilis* (C). *Pelita Perkebunan*. 31(1): 30-40.
- Alfarisi, R. S., dan Suseno. 2019. Pengembangan Buku Pengayaan Menulis Teks Anekdote Bermuatan Cinta Tanah Air. *Jurnal Kredo*. 3(1): 102-115.
- Ardiyansyah, B., dan Purwono. 2015. Mempelajari Pertumbuhan dan Produktivitas Tebu (*Saccharum Officinarum*. L) dengan Masa Tanam Sama pada Tipologi Lahan Berbeda. *Bul. Agrohorti*. 3(3): 357-365.
- Astuti, Dwi Setyo. 2015. The Comparison Isolation Technical of Nematode by Barless Tulgreen, Extraction of Soil and Roots In Subject Invertebrate of Systematic Practise. *Seminar Nasional Universitas Pgri Yogyakarta*. 3(1): 349-354.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor: Departemen Pertanian.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. *Ragam Inovasi Pendukung Pertanian Daerah*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2014. *Pupuk Organik dari Limbah Organik*. Jakarta: Agro Inovasi.
- Bramsista, G. A., I. G. Swibawa, dan Solikhin. 2015. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemulsaan Terhadap Kelimpahan Nematoda Parasit Tumbuhan di Lahan Perkebunan Tebu Menjelang Panen Periode Ratoon II PT GMP. *J. Agrotek Tropika*. 3(3): 379-383.

- Briones, Maria. 2016. *Chapter II Diversity of Soil Organism Summary*. Colorado: Global Soil Biodiversity.
- Bueno, P. A. A., V. M. T. D. Oliveira., B. L. Gualdi., P. H. N. Silveira., R. G. Pereira., C. E. S. D. Freitas., R. D. O. Bueno., E. S. Sekine., dan K. D. Schwarcz. 2018. Indicadores Microbiológicos De Qualidade Do Solo Em Recuperação De Um Sistema Agroflorestal. *Acta Brasiliensis*. 2(2): 40-44.
- Capo, Kapp. 2013. Nematoda Soil Community Structure and Function as a Bio-Indicator of Soil Health in Fynbos and Deciduous Fruit Orchards. Thesis. Stellenbosch University.
- Ciobanu, M., E. Geraert., and I. Popovinci. 2003. The Genus Tylenchus Bastian, 1865 In Romania (Nematoda: Tylenchidae). *Journal Nematol. Medit*. 31(4): 47-54.
- Cordero, A. M., R. T. Robbins., A. L. Szalanski. 2012. Taxonomic and Molecular Identification of Mesocriconema and Criconemoides Species (Nematoda: Criconematidae). *Journal Of Nematology*. 44(4): 399-426.
- Dadang. 2016. Kriteria Buku Teks Pelajaran Maupun Buku Nonteks Pelajaran yang Layak Digunakan oleh Satuan Pendidikan. www.dadangjsn.com/2016/07/kriteriabuku-teks-pelajaran-maupun-buku-nonteks-pelajaran-yang-layak-digunakan-oleh-satuanpendidikan.html [Diakses pada 28 September 2020].
- Dariah, A., A. Rachman, dan U. Kurnia. 2005. Erosi dan Degradasi Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan Edisi Khusus*. 5(1): 1-16.
- Durahman, D., H. Tarno., B. T. Rahardjo. 2014. Eksplorasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) di Kecamatan Kesamben Kabupaten Blitar. *Jurnal HPT*. 2(4): 1-10.
- Fonseca, G and T. N. Bezerra. 2014. Order Araeolaimida De Coninck & Schuurmans Stekhoven, 1933. *Journal Nematology*. 5(5): 467-486.
- Gafur, Abdul. 2014. Hubungan Kemelimpahan Nematoda Tanah dengan Karakteristik Fisika-Kimia Tanah Gambut Tropis. *Proceeding Seminar Nasional Biodiversitas V*. 4(6): 94-100.
- Grewal, P. S., R. Ehlers, and D. Shapiro-Ilan. 2005. *Nematodes as Biocontrol Agents*. USA: CAB International.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.

- Hartagung, R. T., Sunaryo, dan R. Fahdiran. 2018. Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan “Dari Evolusi Bintang Hingga Gelombang Gravitasi” Untuk Siswa SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*. VII(3): 78-83.
- Hoang, Lai Phu. 2007. *Meiobenthos with Special Reference to Free-Living Marine Nematodes as Bioindicators for Different Mangrove Types in can Gio Biosphere Reserve, Vietnam*. Jerman: ZMT Bremen.
- Holajjer, P., A. Kamra., P. Singh. 2016. Influence of Nematode-Bacterial Interactions on N and P Mineralisation in Soil and on Decomposition of Crop Residues During Aerobic Composting. *Applied Ecology and Environmental Research*. 14(2): 283-299.
- Holovachov, Oleksandr. 2006. *Morphology and Systematics of the Order Plectidamalakhov, 1982 (Nematoda)*. Netherlands: Wageningen University and Research Centre.
- Inacio, L. M., L. C. Rusinque., M. J. Camacho., and F. Nobrega. 2019. First Report of Mesocriconema Xenoplax (Nematoda: Criconematidae) From Turfgrass in Portugal and in Europe. *Journal Of Nematologi*. 51(10): 1-6.
- Indrawanto, C., Purwono, dan Siswanto. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. Jakarta: ESKA Media.
- Insafitri. 2010. Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominasi, Bivalvia di Area Buangan Lumpur Lapindo Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan*. (3)1: 54-59.
- Intara, Y. I., A. Sapei, dan M. H. B. Djoefrie. 2011. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Pada Tanah Liat Dan Lempung Berliat Terhadap Kemampuan Mengikat Air Pengaruh Pemberian Bahan Organik Pada Tanah Liat Dan Lempung Berliat Terhadap Kemampuan Mengikat Air. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 16(2): 130-135.
- Ismayana, A., N. S. Indrasti., Suprihatin., A. Maddu., dan A. Fredy. 2012. Faktro Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses Cocomposting Bagasse dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 22(3): 173-179.
- Jambak, M. K. F. A., D. P. T. Baskoro, Dan E. D. Wahjunie. 2017. Karakteristik Sifat Fisik Tanah Pada Sistem Pengolahan Tanah Konservasi (Studi Kasus: Kebun Percobaan Cikabayan). *Buletin Tanah dan Lahan*. 1(1): 44-50.

- Juarti. 2016. Analisis Indeks Kualitas Tanah Andisol Pada Berbagai Penggunaan Lahan di Desa Sumber Brantas Kota Batu. *Jurnal Pendidikan Geografi*. 21(2): 58-71.
- Kadarwati, Fitriendingyah Tri. 2016. Evaluasi Kesuburan Tanah untuk Pertanian Tebu di Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Jurnal Littri*. 22(2): 53-62.
- Karakas, Mehmet. 2007. Biological Control Of Plant Parasitic Nematodes. *Journal Of Science and Technology*. 8(1): 1-12.
- Khan, Z., J. H. Kim., S. H. Son., S. G. Kim., and Y. H. Kim. 2008. Occurrence of Stunt Nematode, *Tylenchorhynchus Claytoni*, On Turfgrass in Korea. *Plant Pathol Journal*. 24(4): 474-477.
- Lapadjati, K. K., Wardah, dan Rahmawati. 2016. Sifat Fisik Tanah pada Hutan Tanaman Kemiri, Lahan Agroforestri dan Lahan Hutan Sekunder di Desa Labuan Kungguma Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. *Warta Rimba*. 4(2): 40-46.
- Laznik, Ž., J. L. Ross., T. Toth., T. Lakatos., M. Vidrih., and S. Trdan. 2009. First Record of the Nematode *Alloionema Appendiculatum* Schneider (Rhabditida: Alloionematidae) in Arionidae Slugs in Slovenia. *Russian Journal Of Nematology*. 17(2): 137-139.
- Lubis, M. R., L. Mawarni, dan Y. Husni. 2015. Respons Pertumbuhan buahan Tebu (*Sacharum officinarum* L.) terhadap Pengolahan Tanah pada Dua Kondisi Drainase. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(1): 214-220.
- Mangguran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. USA: Blackwell Publishing Company.
- Masrur, H., A. D. Corebima, dan A. Ghofur. 2017. Pengembangan Buku Suplemen Mutasi Gen Pada Matakuliah Genetika. *Jurnal Pendidikan*. 2(9): 1160-1167.
- Mueller, E. K., N. Eisenhauer., P. B. Reich., S. E. Hobbie., O. A. Chadwick., J. Chorover., T. Dobies., C. M. Hale., A. M. Jagodzinski., I. Kalucka., M. Kasprowicz., B. K. Rokicka., J. Modrzynski., A. Rozen., M. Skorupski., L. Sobczyk., M. Stasinska., L. K. Trocha., J. Weiner., A. Wierzbicka., and J. Oleksyn. 2016. Light, Earthworms, and Soil Resources as Predictors of Diversity of 10 Soil Invertebrate Groups Across Monoculture of 14 Tree Species. *Soil Biol Biochem*. 92(1): 184-198.
- Mustika, Ika. 2005. Konsepsi dan Strategi Pengendalian Nematoda Parasit Tanaman Perkebunan di Indonesia. *Jurnal Perspektif*. 4(1): 20-32.

- Musyafa. 2004. Peranan Makrofauna Tanah dalam Proses Dekomposisi Serasah *Acacia mangium* Willd. *Biodiversitas*. 6(1): 63-65.
- Neher, Deborah A. 2001. Role of Nematodes in Soil Health and Their Use as Indicators. *Journal of Nematology*. 33(4): 161-168.
- Nermut, J., V. Puza., Z. Mracek., and E. Lewis. 2016. *Alloionema californicum* n. sp. (Nematoda: Alloionematidae): a New Alloionematid from USA. *Journal Zootaxa*. 4184(3): 505-516.
- Nguyen, T. A. D., M. Bonkowski., R. Penasantiago., And J. Abolafia. 2016. Re-Description of *Cephalobus topali* Andr ssy, 1970 (Rhabditida, Cephalobidae) from Vietnam, and Transfer to *Acroboloides* (Cobb, 1924) Thorne, 1937. *Journal Zootaxa*. 4092(4): 593–600.
- Nita, C. E., B. Siswanto, dan W. H. Utomo. 2015. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik (Blotong dan Abu Ketel) Terhadap Porositas Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Tebu pada Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2(1): 119-127.
- Nugrohorini. 2010. Eksplorasi Nematoda Entomopatogen Pada Beberapa Wilayah di Jawa Timur. *Jurnal Pertanian MAPETA*. XII(2): 72-144.
- Nugrohorini. 2012. *Nematoda Parasit Tanaman*. Surabaya: UPN Press.
- Nurmegawati., dan E. Makruf. 2011. Analisis Tanah Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Lahan Sawah Di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 2(1): 1-6.
- Nurrohman, E., A. Rahardjanto, dan S. Wahyuni. 2018. Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Kandungan C-Organik dan Organophosfat Tanah di Perkebunan Cokelat (*Theobroma cacao* L.) Kalibaru Banyuwangi. *Bioeksperimen*. 4(1): 1-10.
- Park, H. W., Y. O. Kim., J. S. Ha., S. H. Youn., H. H. Kim., A. L. Bilgrami, and C. S. Shin. 2011. Effect of Associated Bacteria on the Pathogenicity and Reproduction of the Insect-Parasitic Nematode *Rhabditis blumi* (Nematoda: Rhabditida). *Can. J. Microbiol*. 57(2): 750-758.
- Panggeso, Johanis. 2010. Analisis Kerapatan Populasi Nematoda Parasitik pada Tanaman Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill.) asal Kabupaten Sigi Biromaru. *Jurnal Agroland*. 17(3): 198-204.
- Partoyo. 2005. Analisis Indeks Kualitas Tanah Pertanian di Lahan Pasir Pantai Samas Yogyakarta. *Ilmu Pertanian*. 12(2): 140-151.

- Prabowo, R., Dan R. Subantoro. 2015. Analisis Tanah Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Lahan Budidaya Pertanian Di Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 3(1): 59-64.
- Pusat Karantina Tumbuhan. 2010. *Pedoman Diagnosis OPTK Golongan Nematoda*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan. 2008. *Pedoman Penulisan Buku Nonteks*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan. 2013. *Instrumen Penyaringan Buku Nonteks Pelajaran*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2000. *Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Putra, R. Y. A., Sarno., D. Wiharso., dan A. Niswati. 2017. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Aplikasi Herbisida terhadap Kandungan Asam Humat pada Tanah Ultisol Gedung Meneng Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 5(1): 51-56.
- Rachman, A., Sutono, Irawan, dan I. W. Suastika. 2017. Indikator Kualitas Tanah pada Lahan Bekas Penambangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 11(1): 1-10.
- Rikzi, Lulut Tri. 2017. Pengaruh Konsorsium Bakteri Endofit Asal Kalibendo dan Sumberwringin terhadap Populasi Nematoda *Pratylenchus coffeae* dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) serta Pemanfaatannya sebagai Buku Nonteks. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Ritonga, A. G., A. Rauf, Dan Jamilah. 2016. Karakteristik Biologi Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan di Sub DAS Petani Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(3): 1983-1988.
- Ritung, S., dan E. Suryani. 2013. Karakteristik Tanah dan Kesesuaian Lahan Tanaman Tebu di Kecamatan Kunduran, Blora, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 37(1): 57-68.
- Sagita, L., B. Siswanto, dan K. Hairiah. 2014. Studi Keragaman dan Kerapatan Nematoda pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Sub Das Konto. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(1): 51-60.
- Salamah, E. H., dan Mulawarman. 2014. Identifikasi Nematoda Parasit Tanaman Tebu di Pertanaman Tebu Lahan Kering PTPN VII Cinta Manis. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. 9(1): 65-72.

- Sastrosuwignyo, S. 1990. *Nematologi Tumbuhan*. Bogor: Fakultas Pertanian IPB.
- Schoenholtz, S. H., H. V. Miegroet, dan J. A. Burger. 2000. A Review Of Chemical And Physical Properties As Indicators Of Forest Soil Quality: Challenges And Opportunities. *Forest Ecology and Management*. 138(1): 335-356.
- Seddiqi, E., E. Shokoohi., N. Divsalar., and J. Abolafia. 2016. Descriptions of Four Known Species of the Families Panagrolaimidae and Alloionematidae (Nematoda: Rhabditida) from Iran. *Tropical Zoology*. 29(2): 87-110.
- Sitompul, E., I. W. Wardhana, dan E. Sutrisno. 2017. Studi Identifikasi Rasio C/N Pengelolaan Sampah Organik Sayuran Sawi, Daun Singkong, dan Kotoran Kambing dengan Variasi Komposisi Menggunakan Metode Vermikomposting. *Journal Agriculture*. 6(2): 1-12.
- Sopialena. 2018. *Pengendali Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*. Samarinda: Mulawarman University Press.
- Stirling, Graham R. 2014. *Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes*. Australia: CAB International.
- Stock, S. P., A. M. Caiceda., and P. A. Calatayud. 2005. *Rhabditis (Oscheius) colombiana* n.sp (Nematoda: Rhabditidae), a Necromenic Associate of the Subterranean Burrower Bug *Cyrtomenus bergi* (Hemiptera: Cydnidae) From the Cauca Valley, Colombia. *Journal Nematology*. 7(3): 363-373.
- Sturhan, D., and K. Hohberg. 2016. Nematodes of The Order Tylenchida in Germany The Non-Phytoparasitic Species. *Journal Soil Organisms*. 88(1): 19-41.
- Subiksa, IGM. 2018. Pengaruh Formula Pembenh Tanah Granul terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman pada Lahan Kering Masam. *Jurnal Agroecotania*. 1(2): 1-13.
- Subowo, G. 2010. Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik Untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 4(1): 13-25.
- Swibawa, I Gede. 2001. Keanekaragaman Nematoda dalam Tanah pada Berbagai Tipe Tataguna Lahan di Asb-Benchmark Area Way Kanan. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 1(2): 54-59.


- Tahseen, Q., M. Chowdhary., D. Kulsum., I. Ahmad., and M. S. Jairajpuri. 2005. Description of *Rhabdolaimus sclerorectum* sp. n. (Nematoda: Rhabdolaimidae) from Aligarh, India. *J. Nem. Morph. Syst.* 8(1): 1-6.
- Tahseen, Q., R. Sultana., R. Khan., and A. Hussain. 2012. A New Genus and Species of the Family Rhabdolaimidae (Nematoda), with Descriptions of Two Known Species and Taxonomic Discussion. *Journal of Nematology.* 44(3): 302–312.
- Utami, Feri Hari. 2015. Penentuan Tingkat Kesuburan Tanah Di Balai Penyuluhan Pertanian Perikanan Dan Kehutanan Dengan Menggunakan Algoritma Naive Bayes Dalam Data Mining. *Riau Journal of Computer Science.* 1(1): 27-38.
- Widowati, R., S. Indarti, dan B. Rahayu. 2014. Sebaran Genera Nematoda NonParasit Tumbuhan pada Kopi Arabika. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia.* 18(1):24-32.
- Widyaningrum, E., S. Aprilya, dan M. Iqbal. 2015. Pengembangan Produk Penelitian Berupa Buku Nonteks sebagai Buku Pengayaan Pengetahuan. *Artikel Ilmiah Mahasiswa.* I(1): 1-5.
- Widyati, Enny. 2013. Pentingnya Keragaman Fungsional Organisme Tanah Terhadap Produktivitas Lahan. *Tekno Hutan Tanaman.* 6(1): 29-37.
- Wulandari, N., B. Hermiyanto, dan Usmadi. 2015. Analisis Indeks Kualitas Tanah Berdasarkan Sifat Fisiknya pada Areal Pertanaman Tembakau Na-Oogst dan Hubungannya dengan Produktivitas Tembakau Na-Oogst di Kabupaten Jember. *Berkala Ilmiah Pertanian.* 1(1): 1-6.
- Xu, Z. P., H. X. Li., Y. G. Liu., B. C. Ren., C. H. Ni., and J. H. Ma. 2020. First Report Of a Stunt Nematode *Tylenchorhynchus Zeae* On Corn in Gansu Province, China. *Journal Of Nematology.* 52(4): 1-2.
- Yeates, G. W., T. Bongers, R. G. M. Goede, D. W. Freckman, and S. S. Georgieva. 1993. Feeding Habits in Soil Nematode Families and Genera- An Outline for Soil Ecologists. *Journal of Nematology.* 25(3): 315-331.
- Yunus, F., O. Lambui, dan I. N. Suwastika. 2017. Kelimpahan Mikroorganisme Tanah pada Sistem Perkebunan Kakao (*Theobroma cacao*L.) Semi Intensif dan Non Intensif. *Journal of Science and Technology.* 6(3): 194-205.
- Yuwono, S. S., dan E. Waziroh. 2017. Teknologi Pangan Hasil Perkebunan. Malang: UB Press.

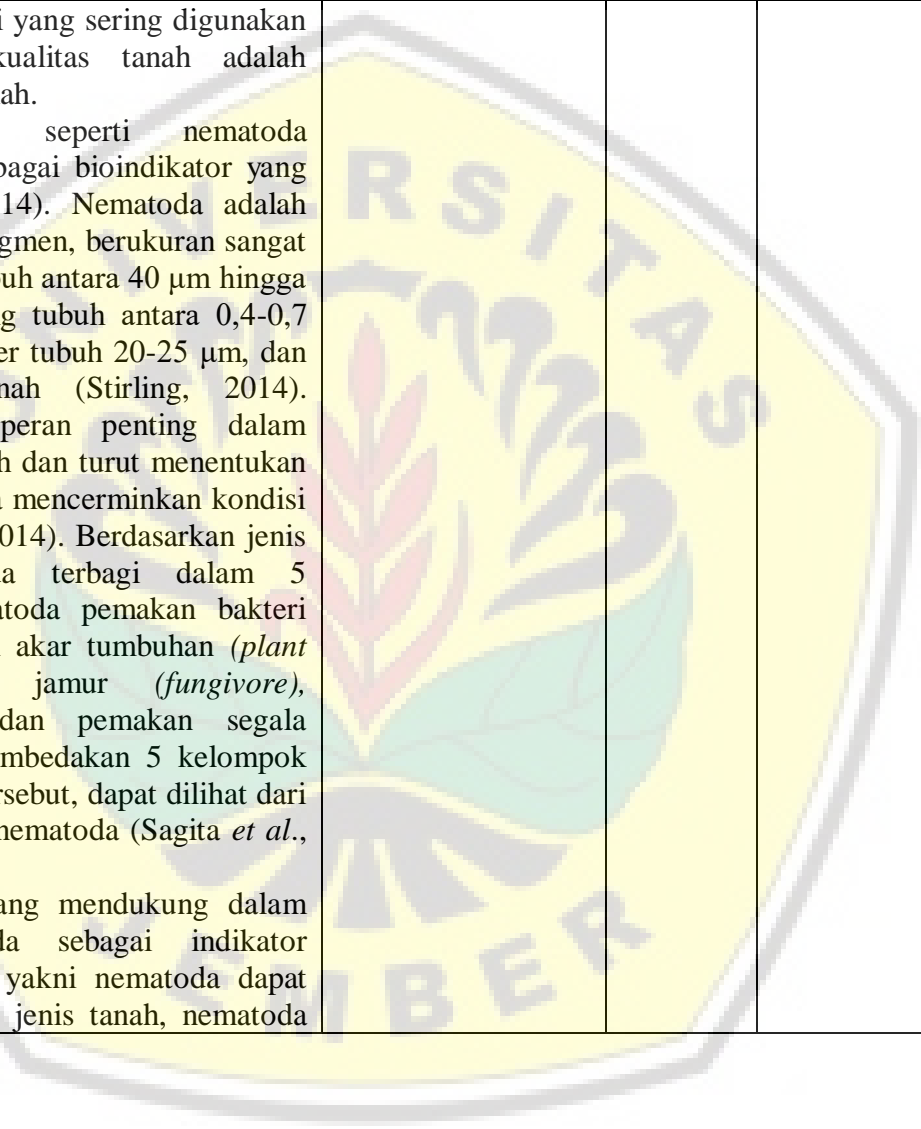
LAMPIRAN


LAMPIRAN A.

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Sumber Data	Metodologi Penelitian
<p>Keanekaragaman nematoda sebagai indikator kualitas tanah di lahan tebu dan pemanfaatannya Sebagai buku nonteks</p>	<p>Tanah memiliki fungsi sebagai media tumbuh dan penyedia unsur hara bagi tanaman yang ditentukan oleh kandungan bahan organik tanah (Lapadjati <i>et al.</i>, 2016). Bahan organik sebagai pemicu kesuburan tanah yang penting untuk menyuplai unsur hara bagi tanaman (Gana, 2008). Kesuburan tanah merupakan keadaan tanah termasuk tata air, udara dan unsur hara dalam keadaan cukup seimbang dan tersedia sesuai kebutuhan tanaman baik fisik, kimia dan biologi tanah (Utami, 2015). Untuk mengukur kesuburan tanah dapat dilakukan analisis tanah yang merupakan salah satu cara untuk menilai status hara, yang mempunyai konsep bahwa tanaman akan respon terhadap pemupukan bila kadar hara tersebut kurang atau jumlah yang tersedia tidak cukup untuk pertumbuhan yang optimal (Nurmegawati dan Makruf, 2011).</p> <p>Tanah pada perkebunan tebu didominasi dengan tanah berliat (Ritung dan Suryani,</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apa sajakah genus nematoda yang berhasil diidentifikasi? 2. Bagaimana kualitas tanah pada perkebunan tebu berdasarkan nematoda sebagai indikatornya? 3. Bagaimana hasil uji kelayakan buku nonteks mengenai Keanekaragaman Nematoda sebagai Indikator Kualitas Tanah di Perkebunan Tebu? 	-	<p>Data yang diperoleh dari proses penelitian melalui dokumentasi, identifikasi, dan perhitungan nematoda. Serta buku, dan jurnal sebagai informasi yang dibutuhkan</p>	<p>Jenis Penelitian: Penelitian Eksploratif</p> <p>Tempat dan waktu penelitian :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tahap pengambilan sampel tanah dilakukan pada Perkebunan Tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus di Desa Seneporejo, Kecamatan Siliragung, Kabupaten Banyuwangi. • Tahap ekstraksi hingga identifikasi nematoda dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember. • Waktu penelitian

	<p>2013). Tanah dengan tekstur liat sukar merembeskan air dan air yang telah masuk akan sukar keluar, oleh karena itu tanah liat lambat kering (Intara <i>et al.</i>, 2011). Hal ini menyebabkan petani melakukan pengolahan secara intensif. Tujuannya untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Tanpa disadari, dalam waktu yang panjang sistem pengolahan ini dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah baik dari segi fisik, kimia maupun biologi (Jambak <i>et al.</i>, 2017). Praktik pengelolaan lahan perkebunan tebu oleh petani masih sangat beragam. Perbedaan sistem pengelolaan tanah, pengaturan kerapatan tanaman tebu, serta jenis dan kuantitas pupuk yang digunakan dapat berdampak pada kualitas tanah. Menentukan kualitas tanah dengan menggunakan indikator yang mencakup sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Wulandari <i>et al.</i>, 2015).</p> <p>Selama ini evaluasi terhadap kualitas tanah lebih difokuskan terhadap sifat fisika dan kimia tanah karena metode pengukuran yang sederhana dari parameter tersebut relatif tersedia, namun akhir-akhir ini telah disepakati bahwa sifat-sifat biologi tanah dapat lebih cepat teridentifikasi dan merupakan indikator yang sensitif dari kerusakan agroekosistem atau perubahan produktivitas tanah (Bueno <i>et al.</i>,</p>			<p>dilakukan Mei hingga Juli 2020 dimulai dari tahap isolasi, identifikasi, hingga perhitungan nematoda.</p> <p>Alat dan Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alat yang digunakan meliputi cetok, kantong plastik, kamera digital, meteran, timbangan digital, gelas ukur, saringan ukuran (300 mesh), kertas saring, cawan hitung, pipet, nampan plastik, nampan saring, mikropipet dan tip, kaca benda, kaca penutup, kait/kail nematoda, mikroskop binokuler, mikroskop stereo. • Bahan yang dibutuhkan antaranya sampel tanah perkebunan tebu (200 g), tisu, air, dan kertas label dan alkohol 70%. <p>Prosedur Penelitian:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Persiapan alat dan bahan 2. Pengambilan sampel
--	---	--	--	--

	<p>2018). Indikator biologi yang sering digunakan dalam menentukan kualitas tanah adalah keberadaan mikroba tanah.</p> <p>Hewan tanah seperti nematoda umumnya dianggap sebagai bioindikator yang lebih baik (Stirling, 2014). Nematoda adalah cacing yang tidak bersegmen, berukuran sangat kecil memiliki lebar tubuh antara 40 µm hingga 160µm, dengan panjang tubuh antara 0,4-0,7 mm, sedangkan diameter tubuh 20-25 µm, dan hidup di dalam tanah (Stirling, 2014). Nematoda memiliki peran penting dalam berbagai proses di tanah dan turut menentukan karakteristik tanah serta mencerminkan kondisi ekologi tanah (Gafur, 2014). Berdasarkan jenis makanannya nematoda terbagi dalam 5 kelompok, yaitu nematoda pemakan bakteri (<i>bacterivore</i>), pemakan akar tumbuhan (<i>plant parasitic</i>), pemakan jamur (<i>fungivore</i>), nematoda predator, dan pemakan segala (<i>omnivore</i>). Dalam membedakan 5 kelompok komunitas nematoda tersebut, dapat dilihat dari struktur daerah kepala nematoda (Sagita <i>et al.</i>, 2014).</p> <p>Beberapa hal yang mendukung dalam pemanfaatan nematoda sebagai indikator biologi kualitas tanah yakni nematoda dapat ditemukan pada semua jenis tanah, nematoda</p>			<ol style="list-style-type: none"> 3. Ekstraksi nematoda 4. Identifikasi nematoda 5. Perhitungan populasi nematoda <p>Analisis Data : Data yang diperoleh mencakup jenis dan jumlah nematoda. Yang selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap jenis nematoda yang paling dominan. Nematoda yang memiliki nilai dominasi paling tinggi merupakan nematoda yang paling potensial mendominasi pada lahan tebu tersebut (Panggeso, 2010). Berikut beberapa perhitungan untuk mengetahui dominasi nematoda yang hadir pada perkebunan tebu PT Perkebunan Nusantara XI PG Asembagus.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kerapatan Populasi Absolut (KPA) 2. Kerapatan Populasi Relatif (KPR)
--	---	---	--	---

	<p>mudah diekstrak dari tanah, jumlah nematoda mudah berfluaktif, nematoda memainkan peranan penting dalam dekomposisi, siklus hara dan mengatur kualitas tanah melalui aliran energi, perubahan dan pemanfaatan hara serta keragaman nematoda mudah dibedakan berdasarkan struktur mulutnya (Stirling, 2014). Berdasarkan hal tersebut perlu untuk mengetahui keragaman (diversitas) nematoda dan kelimpahan masing-masing kelompok golongan nematoda pada agroekosistem karena dapat digunakan sebagai tolok ukur kondisi kualitas tanah (Widowati <i>et al.</i>, 2014).</p> <p>Informasi mengenai keanekaragaman nematoda sebagai indikator kualitas tanah di perkebunan tebu perlu disebarluaskan pada masyarakat. Salah satu media informasi yang digunakan adalah buku nonteks, karena hingga saat ini belum ada penelitian terkait dengan keanekaragaman nematoda di perkebunan tebu sebagai indikator kualitas tanah. Buku nonteks adalah buku pengayaan pengetahuan yang dapat digunakan oleh masyarakat umum maupun sekolah, tetapi bukan merupakan buku pegangan utama dalam kegiatan pembelajaran (Widyaningrum <i>et al.</i>, 2015). Melalui buku nonteks ini diharapkan informasi dari hasil penelitian ini lebih mudah dipahami dan</p>			<ol style="list-style-type: none">3. Frekuensi Absolut (FA)4. Frekuensi Relatif (FR)5. Nilai Dominasi (D)
--	--	--	--	---

	<p>bermanfaat bagi masyarakat. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “Keanekaragaman Nematoda Sebagai Indikator Kualitas Tanah Di Lahan Tebu Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks”</p>				
--	--	--	--	--	--



LAMPIRAN B.

SURAT REKOMENDASI VALIDATOR



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121 Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988 Laman: www.fkip.unej.ac.id

SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR

Yang bertanda tangan di bawah ini saya selaku Dosen Pembimbing skripsi mahasiswa:

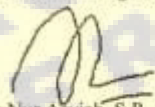
Nama : Sylvia Anggraini
NIM : 160210103005
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Keanekaragaman Nematoda sebagai Indikator Kualitas Tanah di Lahan Tebu dan Pemanfaatannya sebagai Buku Nonteks

Selanjutnya untuk melengkapi instrumen dalam penelitian tersebut diperlukan validator untuk memvalidasi instrumen-instrumen tersebut, karena itu saya merekomendasikan bapak/ibu agar kiranya berkenan sebagai validator *):

No	Nama Validator	Bidang/Ahli
1.	Ankardiansyah Pandu Pradana, S.P., M.Si	Ahli Materi
2.	Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si	Ahli Media

Demikian atas bantuan dan kerjasama yang baik bapak/ibu disampaikan terimakasih.

Jember, 17 September 2020
Dosen Pembimbing Utama,


Dr. Iis Nur Azyiah, S.P., M.P.
NIP. 19730614 200801 2 008

Keterangan:

Dibuat rangkai 3 : masing-masing untuk Kombi, Dosen Pembimbing dan, Mahasiswa.

*) Segala yang terkait dengan akomodasi validator ditanggung mahasiswa yang bersangkutan.

LAMPIRAN C.

HASIL VALIDASI BUKU NONTEKS

1. Hasil Validasi oleh Valiator Ahli Materi

**LEMBAR PENILAIAN BUKU NONTEKS
OLEH VALIDATOR MATERI**

I. Identitas peneliti

Nama : Sylvia Anggraini
NIM : 160210103005
Jurusan / Program studi : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

II. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan di jenjang strata (S1) di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, peneliti melaksanakan kegiatan penelitian sebagai kewajiban untuk memenuhi persyaratan tugas akhir yang berjudul "Keanekaragaman Nematoda Sebagai Indikator Kualitas Tanah Di Lahar Tebu Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks".

Untuk mencapai tujuan tersebut, dengan hormat peneliti meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam penilaian buku nonteks sebagai produk tugas akhir dari penelitian ini sebagai validator, dengan mengisi lembar penilaian buku nonteks dalam keadaan yang sebenar-benarnya. Kerahasiaan identitas maupun hasil penilaian yang telah diberikan akan dijamin sesuai kode etik penelitian. Peneliti mengucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian untuk mengisi lembar penilaian buku nonteks. Penilaian, kritik dan saran sangat peneliti harapkan demi menciptakan produk pendidikan yang layak untuk dipublikasikan.

Hormat kami,

Sylvia

Sylvia Anggraini
NIM. 160210103005

III. Identitas Validator

Nama : Ankardiansyah Pandu Pradana, S.P., M.Si.
Alamat : Perumahan Istana Tidar, Blok B5 No 07, Jl. Kaliurang, Kec. Sumbersari, Kab. Jember, Jawa Timur – 68124
No. Telp/HP : 085747307692
Jenis Kelamin : Laki-laki
Pekerjaan : Dosen

IV. Petunjuk Penilaian

1. Penilaian dilakukan dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom nilai yang telah disediakan
2. Apabila ada tambahan penilaian yang tidak bisa dideskripsikan di dalam kolom penilaian, revisi atau perbaikan dapat ditulis di bagian komentar umum dan saran yang terdapat di bagian akhir lembar penilaian.

V. Keterangan skor penilaian

No	Skor	Kriteria	Rubrik Penilaian
1	4	Sangat baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku nonteks.
2	3	Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dengan produk buku nonteks.
3	2	Cukup	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan/ banyak dengan produk buku nonteks.
4	1	Kurang	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk buku nonteks.

Sumber: Puskurbuk Depdiknas (2013)

VI. Kriteria Validasi

No	Skor	Kriteria	Keterangan
1	81,25% - 100%	Sangat layak	Produk baru siap dimanfaatkan sebagai sumber bacaan di lapangan sebenarnya untuk masyarakat umum.
2	62,50% - 81,24%	Layak	Produk layak, dapat dilanjutkan dengan menambah sesuatu yang kurang dengan melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak terlalu mendasar.
3	43,75% - 62,49%	Kurang layak	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan.
4	25,00% - 43,74%	Tidak Layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk.

Sumber: Puskurbuk Depdiknas (2013)

VII. Instrumen Penilaian Buku Nonteks

A. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku				√
	2. Cakupan materi berdasarkan tujuan penyusunan buku				√
	3. Kedalaman materi berdasarkan tujuan penyusunan buku			√	
	4. Kejelasan materi			√	
B. Akurasi Materi	5. Akurasi fakta dan data				√
	6. Akurasi konsep/teori				√
	7. Akurasi gambar/ilustrasi			√	
C. Kemutakhiran Materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan terbaru				√
	9. Adanya contoh-contoh yang mutakhir dari lingkungan lokal/nasional				√
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi		33			

B. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
D. Teknik penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian				√
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				√
E. Pendukung penyajian materi	12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				√
	13. Adanya pembangkit motivasi pembaca			√	

	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				√
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian		19			
JUMLAH SKOR KESELURUHAN DIPEROLEH		52			

Sumber: Puskurbuk Depsiknas (2013)

NILAI KELAYAKAN BUKU (MEDIA)	$\frac{\text{jumlah skor keseluruhan diperoleh}}{\text{skor maksimal diperoleh}} \times 100\%$
	$= \frac{52}{56} \times 100\%$
	$= 92,8$

VIII. Komentar Umum

Penulis berhasil menuliskan idenya dengan sangat baik. Kompleksitas pembahasan mengenai keragaman nematoda berhasil dituliskan dengan bahasa yang sederhana, terstruktur, dan mudah dipahami. Informasi mengenai nematoda secara umum, teknik identifikasi, dan perannya bagi lingkungan juga telah dituliskan dengan sangat baik pada buku ini. Buku ini sangat layak dan perlu segera diterbitkan mengingat sangat terbatasnya buku sejenis di Indonesia.

IX. Saran

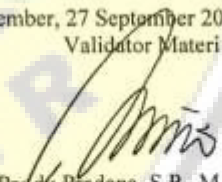
Penulis diharapkan dapat memperbaiki beberapa penulisan nama latin, seperti penulisan *Caenorhabditis elegans* yang tertulis menjadi *Canenorhabditis elegans*. Perlu dilakukan pengecekan dengan sangat teliti terkait penulisan nama ilmiah.

X. Simpulan Akhir:

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

- Sangat Layak
- Layak
- Kurang Layak
- Tidak Layak

Jember, 27 September 2020
Validator Materi


Ankardiansyah Pandu Pradana, S.P., M.Si.

**KETERANGAN TAMBAHAN BUTIR-BUTIR INSTRUMEN PENILAIAN
BUKU NONTEKS VALIDASI MATERI**

I. Komponen Kelayakan Isi

A. Cakupan Materi

Butir 1. Kejelasan tujuan penyusunan buku

Penjelasan:

Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan penyusunan dan memperhatikan keterbacaan sasaran penggunaannya

Butir 2. Cakupan materi berdasarkan tujuan penyusunan buku

Penjelasan:

Materi yang disajikan minimal mencerminkan jbaran substansi materi yang perlu diketahui oleh pembaca

Butir 3. Kedalaman materi berdasarkan tujuan penyusunan buku

Penjelasan:

Materi mencakup mulai dari pengenalan konsep sampai dengan interaksi antar konsep dengan memperhatikan tujuan penyusunan buku

Butir 4. Kejelasan materi

Penjelasan:

Materi yang tertulis di dalam buku telah benar dan sesuai dengan literatur yang ada

B. Akurasi Materi

Butir 5. Akurasi fakta dan data

Penjelasan:

Fakta dan data yang disajikan berdasarkan hasil penelitian dan studi literatur yang sudah dilakukan

Butir 6. Akurasi konsep/teori

Penjelasan:

Konsep/teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku

Butir 7. Akurasi gambar/ilustrasi

Penjelasan:

Gambar/ilustrasi yang disajikan dapat diterapkan dengan benar

C. Kemutakhiran Materi

Butir 8. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan terbaru

Penjelasan:

Materi yang disajikan sesuai dengan tuntutan perkembangan keilmuan Biologi terkini atau bersifat up-to-date

Butir 9. Adanya contoh-contoh yang mutakhir dari lingkungan lokal/nasional

Penjelasan:

Contoh-contoh yang disajikan berupa uraian dan merupakan fenomena di lingkungan sekitar, serta berasal dari lingkungan pembaca itu sendiri

II. Komponen Kelayakan Penyajian

D. Teknik Penyajian

Butir 10. Konsistensi sistematika sajian

Penjelasan:

Materi yang disajikan konsisten

Butir 11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep

Penjelasan:

Materi yang disajikan logis dan runtut

E. Pendukung Penyajian Materi

Butir 12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi

Penjelasan:

Ilustrasi yang disajikan tepat dan sesuai dengan materi

Butir 13. Adanya pembangkit motivasi pembaca

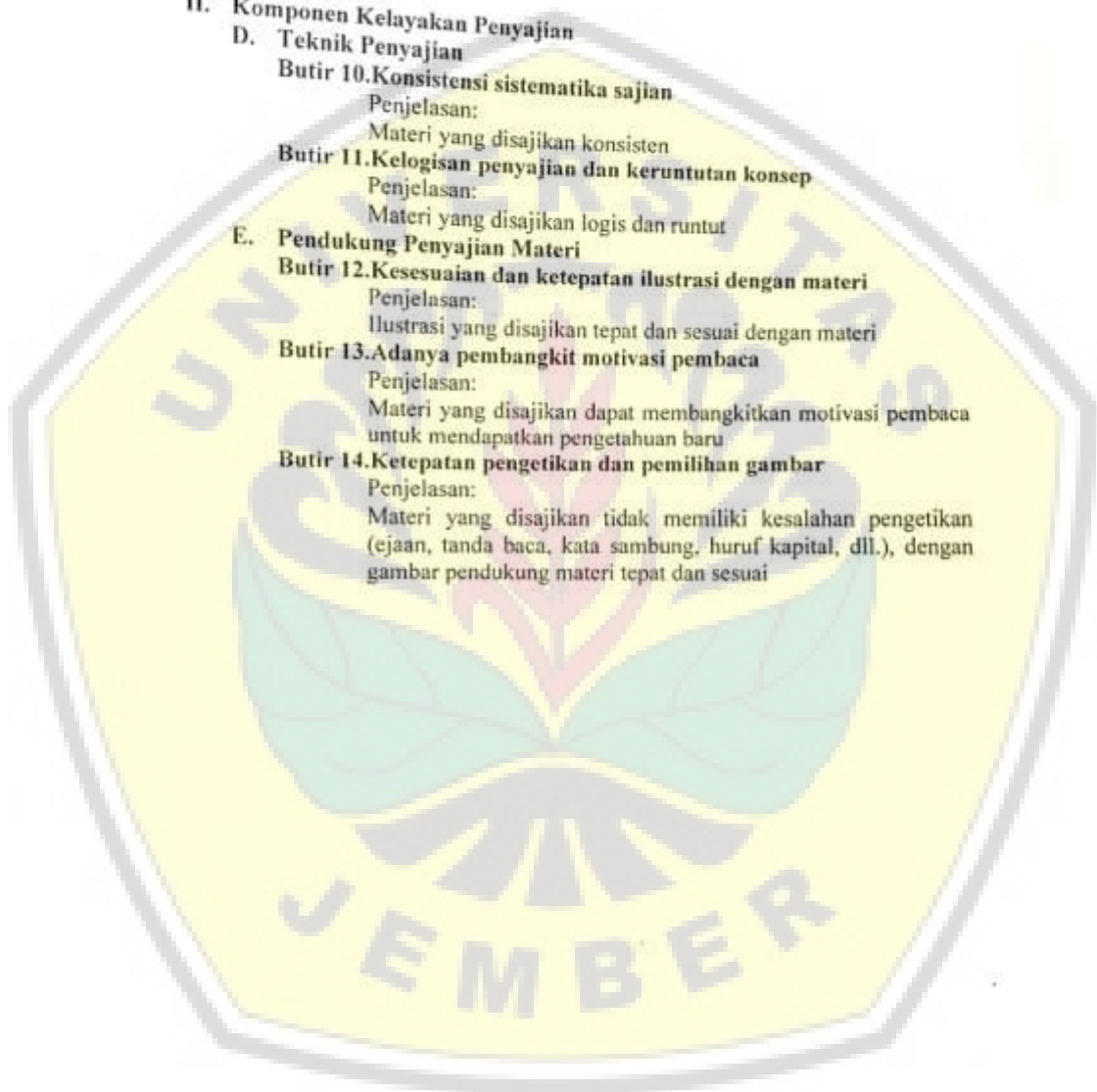
Penjelasan:

Materi yang disajikan dapat membangkitkan motivasi pembaca untuk mendapatkan pengetahuan baru

Butir 14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar

Penjelasan:

Materi yang disajikan tidak memiliki kesalahan pengetikan (ejaan, tanda baca, kata sambung, huruf kapital, dll.), dengan gambar pendukung materi tepat dan sesuai



2. Hasil Validasi oleh Validator Ahli Media

**LEMBAR PENILAIAN BUKU NONTEKS
OLEH VALIDATOR MEDIA**

I. Identitas Peneliti

Nama : Sylvia Angraini
NIM : 160210103005
Jurusan / Program studi : Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam / Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

II. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan di jenjang strata (S1) di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, peneliti melaksanakan kegiatan penelitian sebagai kewajiban untuk memenuhi persyaratan tugas akhir yang berjudul "Keaneekaragaman Nematoda Sebagai Indikator Kualitas Tanah Di Lahan Tebu Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks".

Untuk mencapai tujuan tersebut, dengan hormat peneliti meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam penilaian buku nonteks sebagai produk tugas akhir dari penelitian ini sebagai validator, dengan mengisi lembar penilaian buku nonteks dalam keadaan yang sebenar-benarnya. Kerahasiaan identitas maupun hasil penilaian yang telah diberikan akan dijamin sesuai kode etik penelitian. Peneliti mengucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian untuk mengisi lembar penilaian buku nonteks. Penilaian, kritik dan saran sangat peneliti harapkan demi menciptakan produk pendidikan yang layak untuk dipublikasikan.

Hormat kami,



Sylvia Angraini
NIM. 160210103005

III. Identitas Validator

Nama : Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si
Alamat : Jl. Letjen Sutoyo, Perumahan Kebonsari Indah Blok Y-
11, Jember
No. Telp/HP : 085313588445
Jenis Kelamin : Laki-laki
Pekerjaan : Dosen

IV. Petunjuk Penilaian

1. Penilaian dilakukan dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom nilai yang telah disediakan
2. Apabila ada tambahan penilaian yang tidak bisa dideskripsikan di dalam kolom penilaian, revisi atau perbaikan dapat ditulis di bagian komentar umum dan saran yang terdapat di bagian akhir lembar penilaian

V. Keterangan Skor Penilaian

No	Skor	Kriteria	Rubrik Penilaian
1	4	Sangat baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku nonteks
2	3	Baik	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dengan produk buku nonteks
3	2	Cukup	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan/ banyak dengan produk buku nonteks
4	1	Kurang	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk buku nonteks

Sumber: Puskurbuk Depdiknas (2013)

VI. Kriteria Validasi

No	Skor	Kriteria	keterangan
1	81,25% - 100%	Sangat layak	Produk baru siap dimanfaatkan sebagai sumber bacaan di lapangan sebenarnya untuk masyarakat umum
2	62,50% -81,24%	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambah sesuatu yang kurang dengan melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak terlalu mendasar
3	43,75% -62,49%	Kurang layak	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan
4	25,00% - 43,74%	Tidak Layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk

Sumber: Puskurbuk Depdiknas (2013)

VII. Instrumen Penilaian Buku Nonteks
KOMPONEN KELAYAKAN KEGRAFIKAN

Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan estetika	1. Komposisi item sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	2. Proporsi penggunaan teks dan grafis			✓	
	3. Kecerahan teks dan grafis			✓	
	4. Kemerampilan sajian atau layout dan tata letak			✓	
	5. Kemerampilan pemilihan warna			✓	
B. Fungsi keseluruhan	6. Kemampuan buku dalam mengembangkan pengetahuan pembaca			✓	
	7. Kemampuan buku dalam menumbuhkan rasa ingin tahu terhadap pembaca			✓	
	8. Nilai informatif buku bagi pembaca				✓
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

Sumber: Puskurbuk Depdiknas (2013)

NILAI KELAYAKAN BUKU (MEDIA)	$\frac{\text{jumlah skor keseluruhan diperoleh}}{\text{skor maksimal diperoleh}} \times 100\%$
	$\frac{25}{32} \times 100\%$
	= 78,125%

VIII. Komentar Umum

- Secara umum buku sudah baik akan tetapi pada beberapa bagian perlu ditinjau ulang

IX. Saran

- Beberapa gambar di hal V masih buram, perlu diganti
- Pada halaman 6 gambar 2.1 tidak ada skala, sehingga pembaca akan susah memprediksi ukuran
- Gambar 2.2 apa gambar pribadi? bila bukan maka sertakan sumbernya
- Gambar 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 tidak ada skala dan posisi dari gambar
- Gambar 2.6 ada 2 kali
- Pada gambar 3.1 perhatikan sumber gambar bilamana bukan gambar sendiri
- Sebaiknya pada bagian kunci identifikasi ditunjukkan bagian kunci dari karakter yang dipakai bisa menggunakan panah
- Pada kunci terdapat beberapa gambar sketsa, bilamana bukan punya sendiri cantumkan pustakanya
- Gambar 4.1 skala bisa dipindah ke bawah gambar persis agar proporsional
- Gambar 4.2 keterangan gambar kurang besar
- Untuk gambar berikutnya di bab 4 umumnya keterangan masih kecil dan sesuaikan posisi skala

X. Simpulan Akhir:

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

- Sangat Layak
- Layak
- Kurang Layak
- Tidak Layak

Jember, 30 September 2020
Validator Medis


Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si

KETERANGAN TAMBAHAN BUTIR INSTRUMEN PENILAIAN
BUKU NONTEKS VALIDASI MEDIA

KOMPONEN KELAYAKAN KEGRAFIKAN

A. Artistik dan Estetika

Butir 1. Komposisi item sesuai dengan tujuan penyusunan buku

Penjelasan:

Tampilan buku berupa teks dan gambar sesuai dengan tujuan penyusunan materi, termasuk meningkatkan ketertarikan pembaca untuk meningkatkan pengetahuan baru

Butir 2. Proporsi penggunaan teks dan grafis

Penjelasan:

Penggunaan teks (ukuran *font*, jenis *font*, dll.) dan grafis (ukuran gambar, peletakan *portrait* atau *landscape*, dll.) disajikan secara proporsional sesuai dengan kebutuhan

Butir 3. Keserasian teks dan grafis

Penjelasan:

Penggunaan teks dan grafis saling mendukung satu sama lain atau sesuai, sehingga dapat meningkatkan motivasi pembaca

Butir 4. Kemenarikan sajian atau *layout* dan tata letak

Penjelasan:

Sajian atau *layout* dan tata letak media yang dipilih menarik sehingga dapat meningkatkan motivasi pembaca

Butir 5. Kemenarikan pemilihan warna

Penjelasan:

Pemilihan dan perpaduan warna yang digunakan menarik sehingga dapat meningkatkan motivasi pembaca

B. Fungsi Keseluruhan

Butir 6. Kemampuan buku dalam mengembangkan pengetahuan pembaca

Penjelasan:

Buku yang disusun merupakan bahan bacaan masyarakat umum yang dapat mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya

Butir 7. Kemampuan buku dalam menumbuhkan rasa ingin tahu terhadap pembaca

Penjelasan:

Buku yang disusun dapat memberikan motivasi pembaca untuk mendapatkan pengetahuan-pengetahuan baru

Butir 8. Nilai informatif buku bagi pembaca

Penjelasan:

Buku yang disusun bersifat informatif, sehingga informasi yang terdapat di dalamnya dapat teraplikasikan secara langsung oleh pembaca di kehidupan sehari-hari.

3. Hasil Validasi oleh Validator Pengguna 1

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU NONTEKS OLEH TARGET
PEMBACA (RESPONDEN)**

I. Identitas peneliti

Nama : Sylvia Anggraini
NIM : 160210103005
Jurusan / Program studi : Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam / Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

II. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan di jenjang strata (S1) di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, peneliti melaksanakan kegiatan penelitian sebagai kewajiban untuk memenuhi persyaratan tugas akhir yang berjudul "Keanekaragaman Nematoda Sebagai Indikator Kualitas Tanah Di Lahan Tebu Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks".

Untuk mencapai tujuan tersebut, dengan hormat peneliti meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam penilaian buku nonteks sebagai produk tugas akhir dari penelitian ini sebagai validator, dengan mengisi lembar penilaian buku nonteks dalam keadaan yang sebenar-benarnya. Kerahasiaan identitas maupun hasil penilaian yang telah diberikan akan dijamin sesuai kode etik penelitian. Peneliti mengucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian untuk mengisi lembar penilaian buku nonteks. Penilaian, kritik dan saran sangat peneliti harapkan demi menciptakan produk pendidikan yang layak untuk dipublikasikan.

Hormat kami,

Sylvia Anggraini
NIM. 160210103005

III. Identitas Responden

Nama : Yun Widiyaningrum
Alamat : Dsn. Kemiri Ds. Kemiri RT.13 RW.04 Kec. Pacet Kab.
Mojokerto
No. Telp/HP : 081235409364
Jenis Kelamin : Perempuan
Usia : 19 tahun
Pekerjaan : Mahasiswa

IV. Petunjuk Penilaian

1. Penilaian dilakukan dengan melingkari salah satu dari empat pilihan skor yang terdapat di kolom penilaian
2. Skor penilaian terdiri atas empat rentang skor, yaitu: 4, 3, 2, dan 1, dimana 4 adalah sangat baik, 3 adalah baik, 2 adalah cukup, dan 1 adalah kurang baik
3. Apabila ada tambahan penilaian yang tidak bisa dideskripsikan di dalam kolom penilaian, dapat ditulis di bagian Komentar Umum dan Saran yang terdapat di bagian akhir lembar penilaian

V. Kriteria Validasi

No	Skor	Kriteria	keterangan
1	81,25% - 100%	Sangat layak	Produk baru siap dimanfaatkan sebagai sumber bacaan di lapangan sebenarnya untuk masyarakat umum
2	62,50% - 81,24%	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambah sesuatu yang kurang dengan melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak terlalu mendasar
3	43,75% - 62,49%	Kurang layak	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan
4	25,00% - 43,74%	Tidak Layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk

Sumber: Puskurbuk Depdiknas (2013)

VI. INSTRUMEN PENILAIAN BUKU NONTEKS

No	Uraian	Skor			
A. KETENTUAN DASAR					
1	Mencantumkan nama pengarang atau penulis, dan editor (apabila ada)	4	3	2	1
2	Judul mewakili isi buku	4	3	2	1
3	Mencantumkan penerbit atau instansi yang menaungi	4	3	2	1
B. SUBSTANSI					
1	Karangan mengandung unsur ilmiah	4	3	2	1

2	Informasi yang tercantum akurat dan berdasarkan fakta	4	3	2	1
3	Aktualisasi tidak meningkat	4	3	2	1
4	Bersifat obyektif	4	3	2	1
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademika, misal: hasil penelitian	4	3	2	1
6	Penulisan tidak terlalu kaku karena diselingi oleh fitur-fitur yang menarik	4	3	2	1
C. KOMPONEN BUKU					
1	Terdapat bagian pendahuluan (prakata atau kata pengantar dan daftar isi)	4	3	2	1
2	Terdapat bagian isi atau materi	4	3	2	1
3	Terdapat bagian penutup (daftar pustaka, glosarium, dan profil penulis)	4	3	2	1
D. PENIALAIAN MATERI/ISI BUKU					
1	Materi/isi buku terkait langsung dengan kehidupan sehari-hari	4	3	2	1
2	Materi/isi buku menyajikan <i>value-added</i>	4	3	2	1
3	Materi/isi buku memperkenalkan temuan baru	4	3	2	1
4	Materi/isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan	4	3	2	1
5	Materi/isi buku tidak menyinggung SARA, bias gender, serta pelanggaran HAM	4	3	2	1
6	Materi/isi buku disajikan secara runtut dan mudah dipahami	4	3	2	1
7	Materi/isi buku dapat mengembangkan kecakapan akademik	4	3	2	1
8	Materi/isi buku dapat menumbuhkan motivasi dan rasa ingin tahu	4	3	2	1
9	Materi/isi buku didukung oleh ilustrasi yang disajikan secara proporsional	4	3	2	1
10	Materi/isi buku menggunakan istilah yang baku	4	3	2	1
11	Materi/isi buku menggunakan bahasa dan ejaan yang tepat dan mudah dipahami	4	3	2	1

Sumber: Puskurbuk Depdiknas (2013)

NILAI KELAYAKAN BUKU (MEDIA)	$= \frac{\text{jumlah skor keseluruhan diperoleh}}{\text{skor maksimum diperoleh}} \times 100\%$ $= 85/92 \times 100 \%$ $= 92,3 \%$
-------------------------------------	--

VII. Komentar Umum
Buku ini sudah sangat lengkap memuat informasi mengenai keanekaragaman nematoda dan bagaimana fungsi mereka sebagai indikator kualitas tanah.

VIII. Saran
Penyajian fitur pada buku baiknya bisa dipercantik lagi, agar tidak terkesan kaku.

IX. Simpulan Akhir:
Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

Sangat Layak

Layak

Kurang Layak

Tidak Layak

Mojokerto, 23 September 2020
Responden


Yun Widiyaningrum

4. Hasil Validasi oleh Validator Pengguna 2

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU NONTEKS OLEH TARGET
PEMBACA (RESPONDEN)**

I. Identitas peneliti

Nama : Sylvia Anggraini
 NIM : 160210103005
 Jurusan / Program studi : Pendidikan Matematika dan Ilmu
 Pengetahuan Alam / Pendidikan Biologi
 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
 Universitas Jember

II. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan di jenjang strata (S1) di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, peneliti melaksanakan kegiatan penelitian sebagai kewajiban untuk memenuhi persyaratan tugas akhir yang berjudul "Keanekaragaman Nematoda Sebagai Indikator Kualitas Tanah Di Lahan Tebu Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks".

Untuk mencapai tujuan tersebut, dengan hormat peneliti meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam penilaian buku nonteks sebagai produk tugas akhir dari penelitian ini sebagai validator, dengan mengisi lembar penilaian buku nonteks dalam keadaan yang sebenar-benarnya. Kerahasiaan identitas maupun hasil penilaian yang telah diberikan akan dijamin sesuai kode etik penelitian. Peneliti mengucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu dalam memberikan penilaian untuk mengisi lembar penilaian buku nonteks. Penilaian, kritik dan saran sangat peneliti harapkan demi menciptakan produk pendidikan yang layak untuk dipublikasikan.

Hormat kami,

Sylvia

Sylvia Anggraini
NIM. 160210103005

III. Identitas Responden

Nama : Sya tno
 Alamat : Dsn. kedungrejo Ds. Sambimalyo
kec. Aringrejo Kab. Banyuwangi
 No. Telp/HP : 082 136 955 028
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Usia : 40 thn
 Pekerjaan : Ptani

2	Informasi yang tercantum akurat dan berdasarkan fakta	(4)	3	2	1
3	Aktualisasi tidak meningkat	4	(3)	2	1
4	Bersifat obyektif	(4)	3	2	1
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademika, misal: hasil penelitian	4	(3)	2	1
6	Penulisan tidak terlalu kaku karena diselingi oleh fitur-fitur yang menarik	(4)	3	2	1
C. KOMPONEN BUKU					
1	Terdapat bagian pendahuluan (prakata atau kata pengantar dan daftar isi)	(4)	3	2	1
2	Terdapat bagian isi atau materi	(4)	3	2	1
3	Terdapat bagian penutup (daftar pustaka, glosarium, dan profil penulis)	(4)	3	2	1
D. PENILAIAN MATERI/ISI BUKU					
1	Materi/isi buku terkait langsung dengan kehidupan sehari-hari	4	(3)	2	1
2	Materi/isi buku menyajikan <i>value-added</i>	4	(3)	2	1
3	Materi/isi buku memperkenalkan temuan baru	4	(3)	2	1
4	Materi/isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan	4	(3)	2	1
5	Materi/isi buku tidak menyinggung SARA, bias gender, serta pelanggaran HAM	(4)	3	2	1
6	Materi/isi buku disajikan secara runtut dan mudah dipahami	(4)	3	2	1
7	Materi/isi buku dapat mengembangkan kecakapan akademik	(4)	3	2	1
8	Materi/isi buku dapat menumbuhkan motivasi dan rasa ingin tahu	(4)	3	2	1
9	Materi/isi buku didukung oleh ilustrasi yang disajikan secara proporsional	4	(3)	2	1
10	Materi/isi buku menggunakan istilah yang baku	4	(3)	2	1
11	Materi/isi buku menggunakan bahasa dan ejaan yang tepat dan mudah dipahami	(4)	3	2	1

Sumber: Puskurbuk Depsiknas (2013)

NILAI KELAYAKAN BUKU (MEDIA)	$\frac{\text{jumlah skor keseluruhan diperoleh}}{\text{skor maksimal diperoleh}} \times 100\%$
	$\frac{84}{92} \times 100\%$
	= 91.3 %

VII. Komentar Umum

Isi buku menarik dan bermanfaat untuk meningkatkan ilmu pengetahuan

VIII. Saran

Sebagaimana di tambah fitur-fitur gambar yg lebih menarik

IX. Simpulan Akhir:
Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

Sangat Layak

Layak

Kurang Layak

Tidak Layak

Jember, 23-09-2020
Responden
Sugiono
Sugiono

LAMPIRAN D.**Isi (Layout) Buku Nonteks**

No	Rincian Kerangka Buku Nonteks
1	Cover depan berjudul “Keanekaragaman Nematoda sebagai Indokator Kualitas Tanah di Lahan Tebu PTPN XI PG Asembagus
2	Cover Kedua
3	Hak Cipta
4	Kata Pengantar
5	Daftar Isi
6	Fitur Buku
7	Bab 1 (Lahan Tebu PTPN XI PG Asembagus)
8	Bab 2 (Nematoda Sebagai Bioindikator) a. Morfologi dan Mikrohabitat Nematoda b. Keragaman Nematoda Berdasarkan Fungsinya di Dalam Tanah c. Nematoda sebagai Bioindikator Kualitas Tanah
9	Bab 3 (Identifikasi Nematoda) a. Identifikasi Nematoda b. Kunci Identifikasi
10	Bab 4 (Keanekaragaman Nematoda Pada Lahan Tebu PTPN XI PG Asembagus) a. Ordo Tylenchida b. Ordo Rhabditida c. Ordo Araeolaimida
11	Bab 5 (Hubungan Keragaman Nematoda dengan Kualitas Tanah) a. Parameter Komunitas Nematoda b. Keragaman dan Dominasi Nematoda pada Lahan Tebu PTPN XI PG Asembagus
12	Daftar Pustaka
13	Glosarium
14	Indeks

LAMPIRAN E.

PRODUK BUKU NONTEKS

The image shows the cover of a book titled "Keanekaragaman Nematoda sebagai Indikator Kualitas Tanah di Lahan Tebu PTPN XI PG Asembagus". The cover features a green background with a large, faint watermark of the Universitas Jember logo. At the top left, there is a small logo of Universitas Jember and the text "Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember 2020". The main title is in white text. Below the title, there are several images: a landscape of a sugarcane field, a group of soil samples in hexagonal containers, and a close-up of sugarcane plants. The authors' names and photos are listed on the right side. The book is published by Universitas Jember.

**Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember
2020**

Tentang Penulis

Sylvia Anggraini
Sylvia Anggraini merupakan perempu-an yang lahir di Banyuwangi pada 14 November 1998. Mengikuti anak pertama dari tiga bersaudara. Pendidikan dasar diselesaikan pada tahun 2010 di SDN 1 Siring, kemudian melanjutkan sekolah menengah pertama di SMPN 5 Gemung dan lulus pada tahun 2013. Pendidikan tinggi menengah atas diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun 2016, Sylvia diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Jember melalui jalur SBMPTN. Mulai hidupnya sebagai Man-Jula Wigala (sapa) yang beruntung diunggulkan sebagai Man Shabara (sapa) (sapa yang beruntung pasti beruntung), dari Man Sara An (sapa) Wadhala (sapa merajai, jalan-nya akan sampai ke tujuan).

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.
Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P. merupakan ketua program studi Pendidikan Biologi Universitas Jember, dan pengampu beberapa mata kuliah, diantaranya Biologi sel, Fisiologi Tumbuhan, Taksonomi Tumbuhan, serta Etnobiologi.

Dra. Pujiastuti, M.Si.
Dra. Pujiastuti, M.Si. merupakan pengampu beberapa mata kuliah, diantaranya Fisiologi Tumbuhan, Anatomi Tumbuhan, Botani Ekologi, Tanaman Obat, dan Taksonomi Tumbuhan.

**Keanekaragaman Nematoda
sebagai Indikator Kualitas Tanah
di Lahan Tebu PTPN XI PG Asembagus**

Sylvia Anggraini
Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.
Dra. Pujiastuti, M.Si.

JEMBER

LAMPIRAN F.

DOKUMENTASI HASIL IDENTIFIKASI NEMATODA



Nematoda
perbesaranmikroskop
perbesaran kamera 3.0x



Nematoda
perbesaranmikroskop
100x dan perbesaran kamera 3.0x



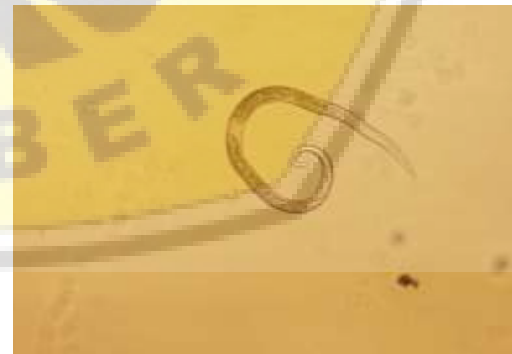
Nematoda
perbesaranmikroskop
perbesaran kamera 3.0x



Nematoda
perbesaranmikroskop 100x
dan perbesaran kamera 3.0x



Nematoda
*Panagrolaimus*perbesaranmikroskop
100x dan perbesaran kamera 3.0x



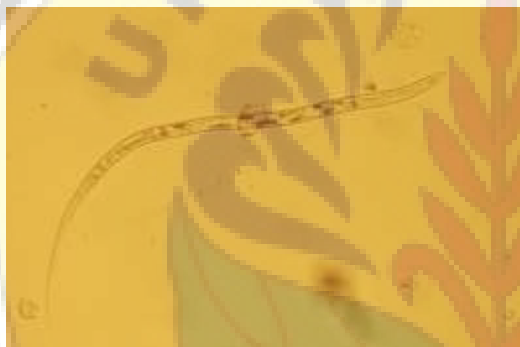
Nematoda
*Alloionema*perbesaranmikroskop 100x
dan perbesaran kamera 3.0x



Nematoda
perbesaranmikroskop 100x dan
perbesaran kamera 3.0x



NematodaTylenchorhynchus
perbesaranmikroskop 100x dan
perbesaran kamera 3.0x



Nematoda
Tylenchusperbesaranmikroskop 100x
dan perbesaran kamera 3.0x

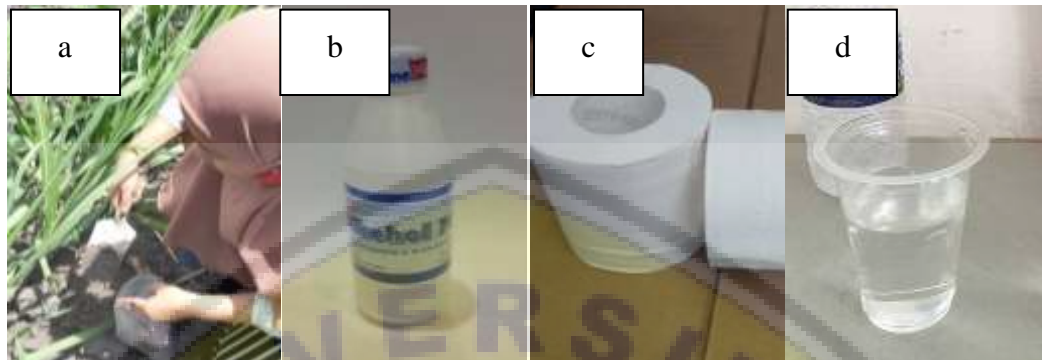


Nematoda
perbesaranmikroskop 100x dan
perbesaran kamera 3.0x

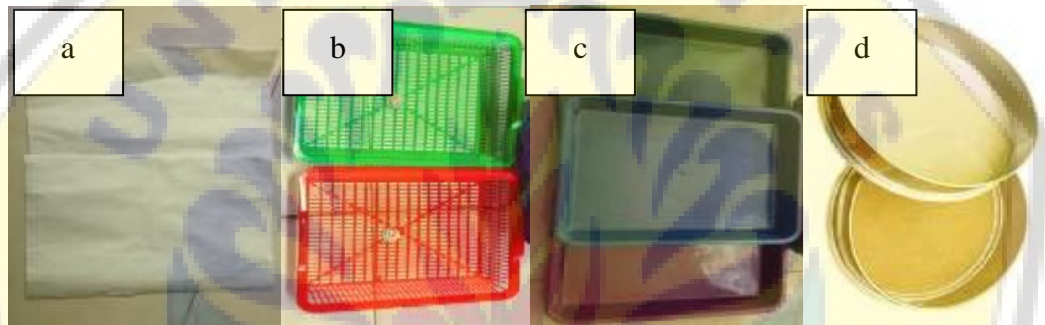
Mesocriconema

LAMPIRAN G.

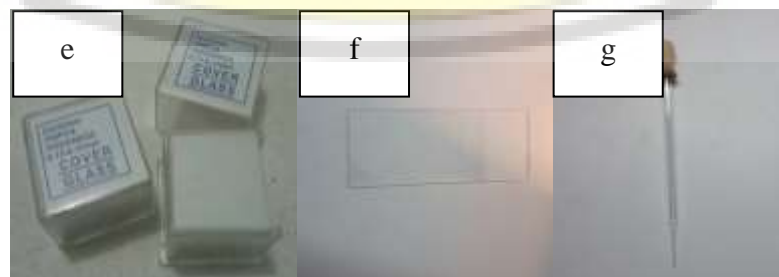
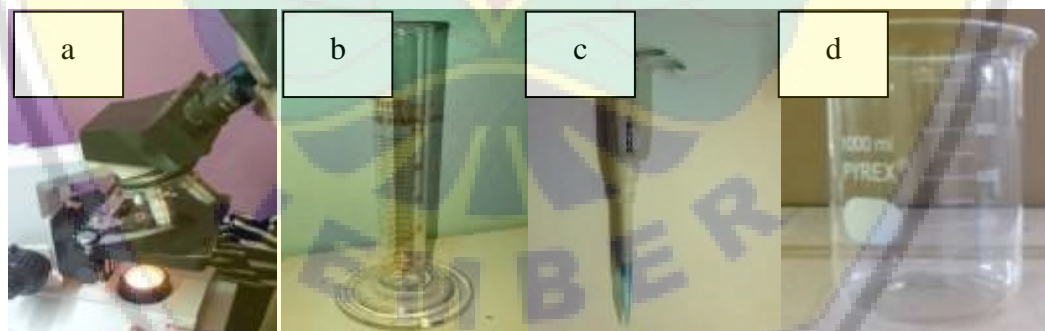
ALAT DAN BAHAN PENELITIAN



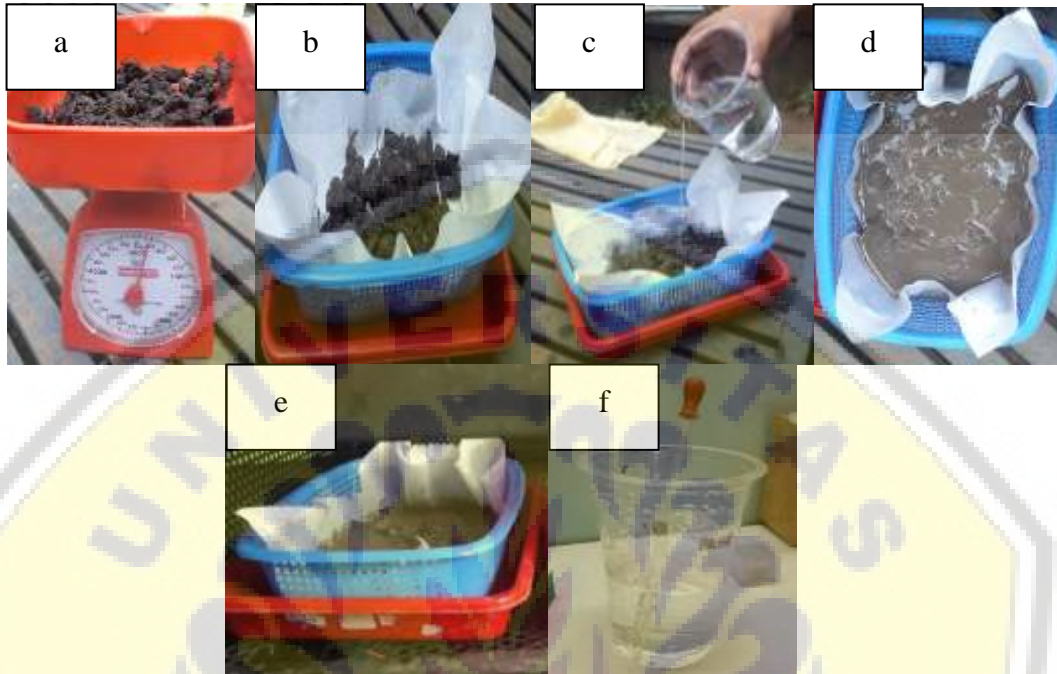
Gambar 1 Bahan: a. Tanah Lahan Tebu; b. Alkohol 70%; c. Tissue; d. Air



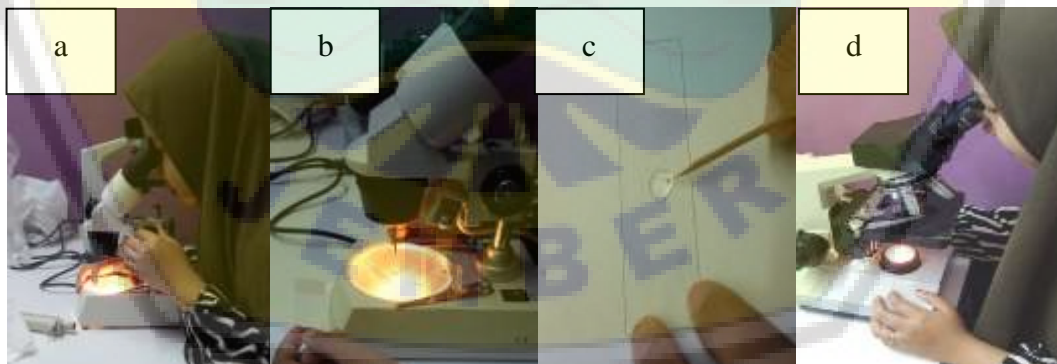
Gambar 2 Alat Ekstraksi: a. Kertas saring; b. Nampang saring; c. Nampan plastik; d. Saringan



Gambar 2 Alat Identifikasi: a. Mikroskop; b. Gelas ukur; c. Mikropipet; d. Gelas ukur; e. Kaca Penutup; f. Kaca Benda; g. Pipet tetes

LAMPIRAN H.**DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN**

Gambar 1 Proses ekstraksi tanah: a. Penimbangan tanah 200gr; b. Tanah disebar dalam nampan saring; c. Pengisian air pada tanah; d. Tanah terendam air; e. Ekstrak disimpan selama 24 jam; f. Air dari hasil ekstrak




Gambar 2 Proses identifikasi nematoda: a. Pencarian nematoda menggunakan mikroskop dissecting; b. Pengambilan nematoda menggunakan kait nematoda; c. Nematoda diletakkan di kaca benda; d. Pengamatan morfologi nematoda menggunakan mikroskop compound.

LAMPIRAN I.

SURAT IZIN PENELITIAN

3/2/19



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Ilmu Tegal Tolo Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331332475
Laman: www.fkip.ujember.ac.id


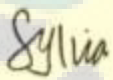
PERMOHONAN IZIN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

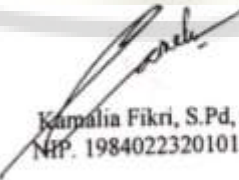
Nama	: Sylvia Anggraini
NIM	: 160210103005
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Fakultas	: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. WA/ HP	: 081331188016

Mengajukan permohonan untuk *mengadakan penelitian* di Laboratorium P. Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul **"KENEKARAGAMAN NEMATODA DILAHAN KEBUN KOPI ARABICA(*Coffea arabica*) DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI LEAFLET"**, dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.

Jember, 26 Juni 2019


Mengetahui Dosen Pembimbing I	Mahasiswa Pemohon,
 Dr. Iis Nur Asyiah, SP., MP NIP. 197306142008012008	 Sylvia Anggraini NIM 160210103005

Menyetujui
Ketua Laboratorium,


Kamalia Fikri, S.Pd, M.Pd
NIP. 198402232010122004

LAMPIRAN J.

LAPORAN HASIL ANALISA



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
UPT. LABORATORIUM BIOSAIN
 Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember 68101 Telp. (0331) 333532-34 Fax (0331) 333531
 E-mail : politeknika@polije.ac.id, aman : www.polije.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISA
Report of Analysis
 No: 1690/PL.17.10.2/PJ/2020

Nomor Permohonan / Number of Order : 141/PL.17.10.1/PJ/2020
 Nama Customer / Customer Name : SYLVIA ANGGRAINI
 Personil Penghubung / Contact Person : SYLVIA ANGGRAINI
 Alamat / Address : JL. DANAU TOBA NO. 40 SUMBERSARI, JEMBER
 Jenis Sampel / Type of Sample (s) : TANAH TEBU
 Jenis Uji / Type of Analysis : N-Total, C-Organik (Spektro), C/N Ratio dan pH
 Tanggal Penerimaan / Received Date : 19 Juni 2020
 Tanggal Pengujian / Date of Analysis : 22 Jun – 02 Jul 2020

Hasil Uji / Test Result

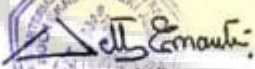
NO	PARAMETER PARAMETERS	SATUAN UNIT	HASIL UJI TEST RESULT	SPEKIFIKASI METODE METHOD SPECIFICATION
1	N-Total	%	0,172	Kjeldahl (SNI 19-7030-2004) Walkley and Black
3	C-Organik	%	1,022	(SNI 19-7030-2004)
4	C/N Ratio	%	5,954	Konversi (SNI 2803:2010)
5	pH		4,275	SNI 2803:2010


Catatan / Note

*1 Hasil analisa tersebut sesuai dengan sampel yang kami terima, tanpa adanya modifikasi yang mempengaruhi hasil analisa.
The results of these analyses are based on the sample we received without any modifications which affecting the results of the analysis

*2 Nilai hasil analisa yang tercantum hanya berlaku bagi sampel yang kami terima tersebut diatas.
The analysis results listed in this report apply only to the sample we received above

Jember, July 02, 2020


Netty Ernawati, PhD
 Head of Central Laboratory for Biosciences
 Polytechnic of Jember



LAMPIRAN K.

DATA HASIL PENELITIAN

Genus Nematoda	p1	p2	p3	Total	P	KPA	KPR	FA	FR	Akar FA	D
Pratylenchus	5	14	4	23	77	0,77	0,067846608	6,784661	0,600412	2,604738	1,997
Rhabdolaimus	29	21	23	73	243	2,43	0,215339233	21,53392	1,905657	4,640466	11,292
Tylenchus	5	7	2	14	47	0,47	0,041297935	4,129794	0,365468	2,032189	0,948
Rhabditis	13	38	57	108	360	3,60	0,318584071	31,85841	2,819328	5,644325	20,320
Bathyonchus	16	13	2	31	103	1,03	0,091445428	9,144543	0,809252	3,023995	3,125
Tylenchorhynchus	4	7	2	13	43	0,43	0,038348083	3,834808	0,339364	1,958267	0,849
Mesocrichonema	3	8	3	14	47	0,47	0,041297935	4,129794	0,365468	2,032189	0,948
Monochromadora	5	8	5	18	60	0,60	0,053097345	5,309735	0,469888	2,304286	1,383
Alloionema	9	12	9	30	100	1,00	0,088495575	8,849558	0,783147	2,974821	2,975
Panagrolaimus	3	5	7	15	50	0,50	0,044247788	4,424779	0,391573	2,103516	1,052
Total				339	1130	11,30		100			

Keterangan:

- P : Populasi nematoda setiap satuan contoh yang diambil
p1, p2, p3 : Perhitungan setiap 10 ml suspensi nematoda dengan tiga ulangan 10 : 100 ml.
KPA : Kerapatan Populasi Absolut
KPR : Kerapatan Populasi Relatif
FA : Frekuensi Absolut
FR : Frekuensi Relatif
D : Nilai Dominasi


LAMPIRAN L.

KUNCI IDENTIFIKASI NEMATODA

No	Nematoda	Kunci identifikasi
1	<i>Pratylenchus</i>	1-2-3-4-5-6-14
2	<i>Mesocriconema</i>	1-2-3-4-5-6-14-15-16
3	<i>Tylenchorhynchus</i>	1-2-3-5-6-7-8-9-10
4	<i>Tylenchus</i>	1-2-3-4-5-6-14-17-18-19
5	<i>Rhabditis</i>	1-2-38-50-51-55-56-57
6	<i>Alloionema</i>	1-2-38-50-51-55-56
7	<i>Panagrolaimus</i>	1-2-38-50-51-55-58-59
8	<i>Cephalobus</i>	1-2-38-50-51-55-58
9	<i>Bathyonchus</i>	1-2-38-50-60-63
10	<i>Rhabdolaimus</i>	1-2-38-50-51-52-54




1. Seta pada kepala tidak jelas atau tidak ada 2





- Seta pada kepala tidak ada, terdapat struktur berupa embelan menyerupai seta .. 64
- Terdapat seta di bagian kepala 69

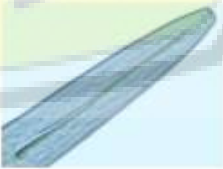
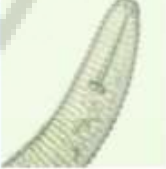
2. (1) Memiliki stilet 3




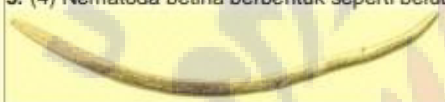





- tidak mempunyai stilet 38

3. (2) Pangkal stilet membesar (knobed) 4

<ul style="list-style-type: none"> • Pangkal stilet tidak membesar 29 	
<p>4. (3) Bulbus pada median esophagus memiliki katup 5</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Bulbus pada median esophagus tidak memiliki katup 22 	
<p>5. (4) Nematoda betina berbentuk seperti belut..... 6</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Tubuh nematoda betina membengkak (spt. balon)..... 21 	
<p>6. (5) Vulva terletak ± di bagian tengah panjang tubuh.... 7</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Vulva terletak pada ± sepertiga panjang tubuh bagian belakang 14 	
<p>7. (6) Esophagus tidak menonjol ke intestinum..... 8</p>	

• Esophagus menjorok ke intestinum (*overlapping*).... 11

8. (7) Panjang stilet kurang dari 50 mikron 9

• Panjang *stylet* lebih dari 80 mikron..... [Dolichodorus](#)

9. (8) Ekor meruncing tetapi ujungnya tumpul... [Quinisulcius](#)

• Ekor tidak meruncing.....10

10. (9) Ujung ekor membesar (knobbed)... [Psilenchus](#)

• Ujung ekor tidak membesar atau meruncing.....[Tylenchortynchus](#), [Merlinius](#), [Geocenamus \(in part\)](#)

[Scutylenchus](#), [Nagelus](#)

11. Bibir menonjol..... 12

• Bibir datar atau sedikit melengkung13

12. (11) Stilet kokoh, panjang 40-50 mikron... [Haploaimus](#)

• stilet panjang dan ramping, panjang lebih dari 90 mikron... [Belonolaimus](#)

13. (11) Panjang tubuh 0,5 – 1 mm..... [Radopholus](#)

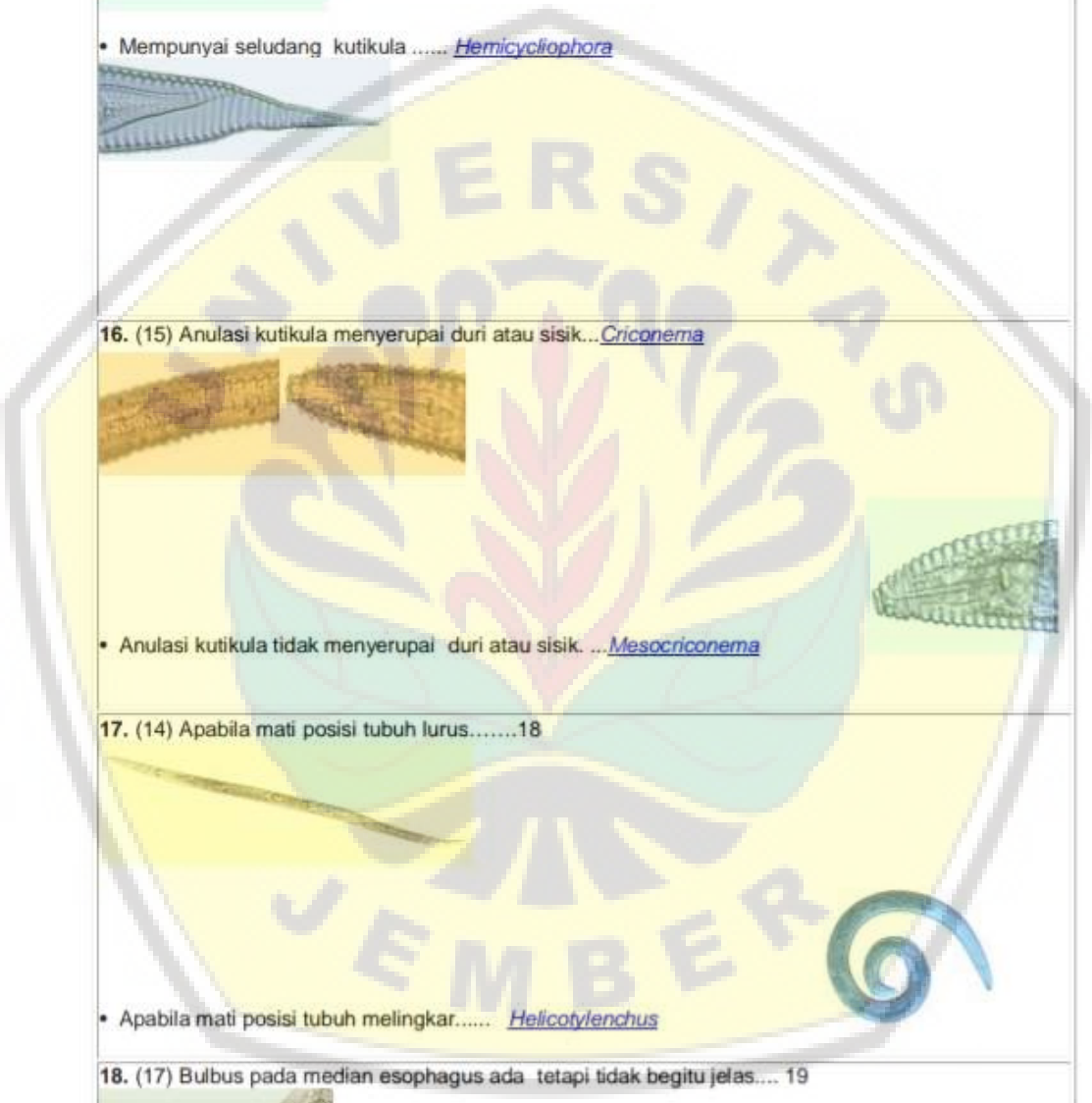
• Panjang tubuh 2 - 3 mm..... [Hirschmanella](#)


14. (6) Kutikula beranulasi jelas, stilet panjang.....15

• Anulasi kutikula tidak jelas, stilet pendek.....[17](#)


• Anulasi kutikula tidak jelas, stilet panjang... [Paratylenchus](#)

15. (14) Tidak mempunyai seludang kutikula (cuticular seath).....16







- Mempunyai seludang kutikula [Hemicycliophora](#)




16. (15) Anulasi kutikula menyerupai duri atau sisik...[Criconema](#)




- Anulasi kutikula tidak menyerupai duri atau sisik. ...[Mesocriconema](#)




17. (14) Apabila mati posisi tubuh lurus.....18




- Apabila mati posisi tubuh melingkar..... [Helicotylenchus](#)




18. (17) Bulbus pada median esophagus ada tetapi tidak begitu jelas.... 19




- Bulbus pada median esophagus berkembang baik. [Aphelenchoides](#)



19. (18) Esophagus menjorok ke intestinum (*overlapping*).... 20




- Esophagus tidak menjorok ke intestinum. [Tylenchus](#)





20. (19) *Median bulb* dan katupnya kecil, stilet biasanya lemah... [Ditylenchus](#)

- Katup pada *median bulb* dan stilet berkembang baik, bibir mendatar[Pratylenchus](#)



21. (5) Tubuh nematoda betina berwarna putih dan tanpa telur (di dalamnya)... [Meloidogyne](#)



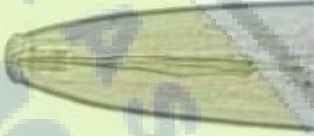
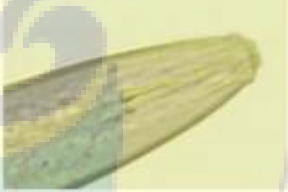




- Tubuh nematoda betina berwarna coklat, biasanya di dalamnya terdapat telur [Heterodera](#)


22. (4) Stilet pendek, kurang dari 100 mikron.....23


- Stilet panjang, lebih dari 100 mikron.... [Xiphinema](#)

23. (22) Stilet kompleks (tidak sederhana) 24


- Stilet sederhana 25

<p>24. (23) Stilet bagian depan menyerupai busur (arch-like)... Diphtherophora</p>	
<p>• stilet bagian dorsal menebal..... Tylencholaimellus</p>	
<p>25. (23) Knob stilet memanjang. 26</p>	
<p>• Knob stilet bulat..... 27</p>	
<p>26. (25) Ekor seperti cambuk (filiform)... Autolaimoides</p>	
<p>• Ekor bulat. Enchodelus</p>	
<p>27. (25) Ekor membulat..... 28</p>	
<p>• Ekor meruncing. Nothotylenchus</p>	
<p>28. (27) Pangkal esophagus memanjang.... Tylencholaimus</p>	







- Pangkal esophagus lonjong *Dorylium*


29. (3) Bulbus pada median esophagus tidak mempunyai katup.30



- Bulbus pada median esophagus mempunyai katup....37




30. (29) Dinding stoma (rongga mulut) tidak mengalami penebalan kutikula.31



- Dinding stoma mengalami penebalan kutikula (*Actinolaimus*, *Metactinolaimus*, *Neoactinolaimus*, *Paractinolaimus*) *Actinolaiminae*



31. (30) Pangkal esophagus memanjang dan melebar (expanded)..... 32


- Ekspansi esophagus sama atau rata..... *Cionchus*



32. (31) Seperlima atau seperenam esophagus bagian pangkal berupa bulbus yang lonjong ... 33


- Sepertiga esophagus bagian pangkal membesar..... 36

33. (32) Posisi stilet di tengah-tengah. 34

- Posisi stilet tidak ditengah, berasal dari gigi pada dinding stoma.... [Campydora](#)


34. (33) Mempunyai sepasang gonad, posisi vulva biasanya dekat pertengahan panjang tubuh.... 35

- Mempunyai gonad tunggal di bagian belakang vulva, posisi vulva biasanya di bagian depan tubuh sampai pertengahan panjang tubuh. [Tyleptus](#)


ovary

vulva


35. (34) Stilet gilig (slender) [Leptanchous](#)



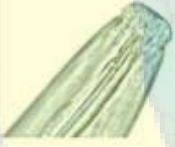
• Stilet tidak gilig [Dorylaimoides](#)




36. (32) Posisi stilet di tengah-tengah, ([Dorylaimus](#), [Eudorylaimus](#), [Labronema](#), [Mesodorylaimus](#), [Thornia](#), [Laimydorus](#), [Prodorylaimus](#)) .. Dorylaiminae




• Posisi stilet tidak ditengah, berasal dari gigi di dinding stoma..... [Nygolaimus](#)




37. (29) Ekor meruncing..... [Seinura](#)



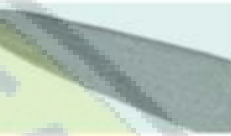



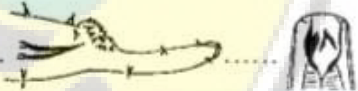



• Ekor membulat..... [Aphelenchus](#)




38. (2) Mempunyai gigi dan jelas 39



<ul style="list-style-type: none"> • Tidak bergigi, kalau ada berukuran kecil atau tidak jelas..... 50 	
<p>39. (38) Bagian tengah esophagus tidak mengalami ekspansi ... 40</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Bagian tengah esophagus mengalami ekspansi 49 	
<p>40. (39) Ekor menuncing atau mengecil ke arah ujung 41</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Ekor membulat 47 	
<p>41. (40) Ekor nematoda jantan tanpa seta 42</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Ekor nematoda jantan mempunyai seta..... <i>Oncholaimus</i> 	
<p>42. (41) Stoma mempunyai struktur bergerigi (denticles) 43</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoma tanpa denticles..... 45 	
<p>43. (42) Denticles menyebar atau dalam baris memanjang (longitudinal) 44</p>	



	<ul style="list-style-type: none"> • Dentides tersusun dalam baris transversal..... Myloenchulus 	
<p>44. (43) Dentides tersusun memanjang di dalam stoma..... Prionchulus</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Dentides menyebar pada dinding stoma. Sporonchulus 		
<p>45. (42) Digi mengarah kedepan pic.....46</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Gigi mengarah ke belakang..... Anatonchus 		
<p>46. (45) Gigi terdapat pada bagian belakang stoma. Iotonchus</p>		

• Gigi terdapat pada bagian depan stoma *Mononchus*




47. (40) Gigi terdapat pada bagian tengah atau pinggiran stoma..... 48

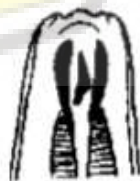
• Terdapat gigi kecil pada pangkal (bagian belakang) stoma ... *Bathyodontus*

48. (47) Terdapat 3 buah gigi pada stoma (tanpa gigi kecil di bagian belakang stoma); kelenjar caudal terdapat di ujung..... *Enoplocheilu*



• Mempunyai gigi besar di bagian depan stoma dan gigi kecil di bagian belakang; kelenjar caudal terletak di bagian ventral *Mononchulus*



[ke Bab II](#)

Pedoman Diagnosis OPTK Golongan Nematoda

Kunci Diagnostic Interaktif Untuk Nematoda Parasit Tumbuhan, Freelifing dan Predator

oleh

[UNI Nematology Lab](#)

Adaptasi dari:
An Illustrated Key to Nematodes Found in Fresh Water

- Armen C. Tarjan (University of Florida, Lake Alfred)
- Robert P. Esser (Florida Department of Agriculture, Gainesville)

Part II



Shih L. Chang (Environmental Protection Agency, Cincinnati, Oh)

Part

I III IV





49. (39) Pada bibir terdapat pola seperti susunan rusuk *Mononchoides*

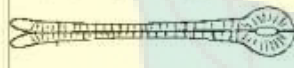

- Pada bibir tidak terdapat pola seperti susunan rusuk..... *Diplogaster*

50. (38) Pangkal esophagus membesar.....51





- Esophagus berbentuk gilig (silinder)60


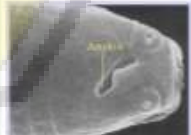
51. (50) Bagian tengah esophagus tidak membesar52

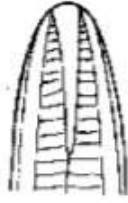








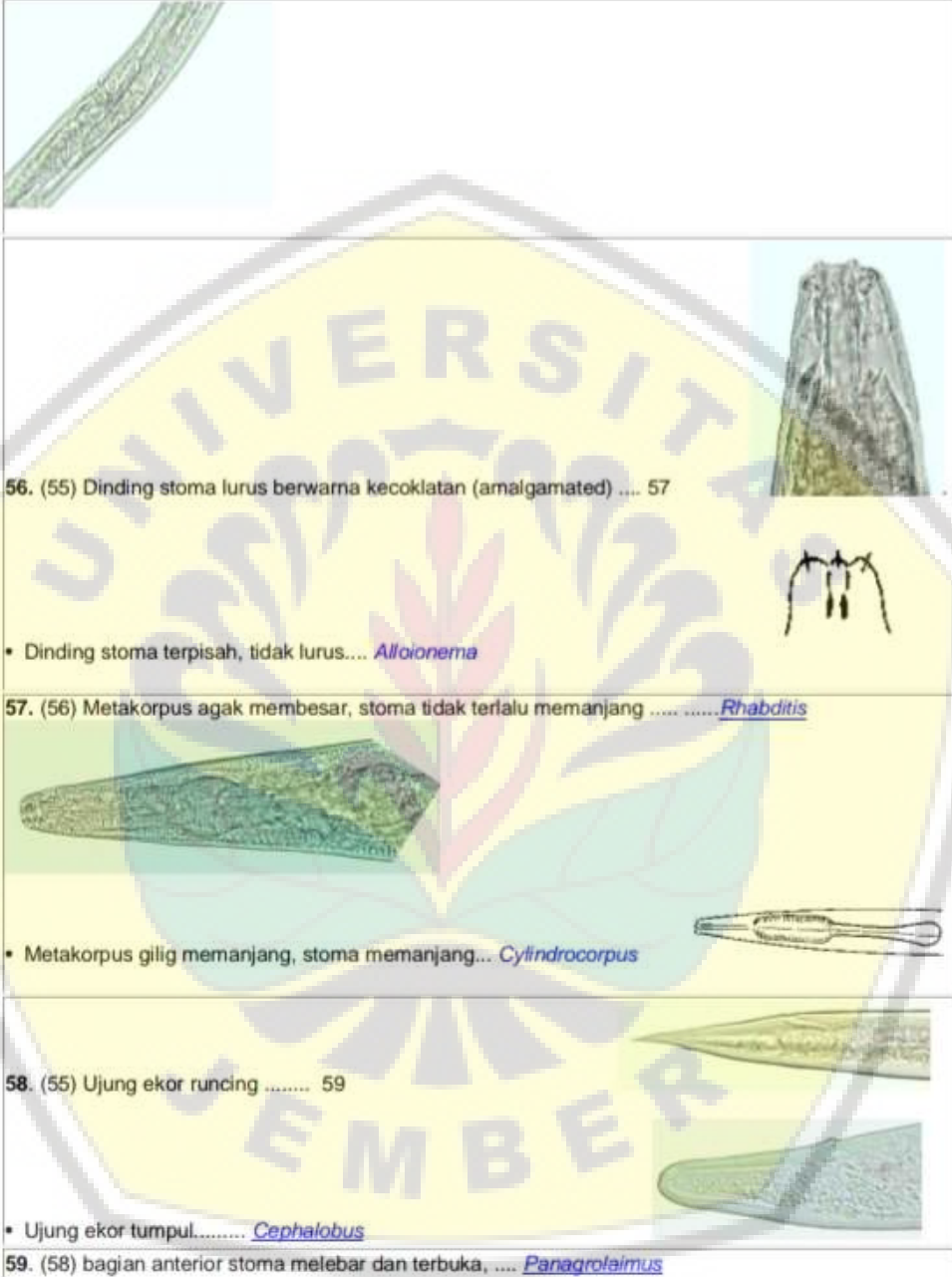
- Bagian tengah esophagus membesar55



52. (51) Amfid terlihat jelas..... 53

<ul style="list-style-type: none"> • Amfid tidak dapat dilihat dengan jelas54 	
<p>53. (52) Terdapat gigi-gigi kecil pada dinding stoma bagian depan <i>Microaimus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dinding stoma lurus, menyempit ke arah posterior dan tanpa gigi ... <i>Leptolaimus</i> 	 
<p>54. (52) Pada stoma terdapat 3 penebalan berbentuk batang ... <i>Rhabdolaimus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pada stoma tidak terdapat penebalan berbentuk batang <i>Monochromadora</i> 	 
<p>55. (51) Gonad berpasangan 56</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gonad tunggal 58 	



56. (55) Dinding stoma lurus berwarna kecoklatan (amalgamated) 57

- Dinding stoma terpisah, tidak lurus.... *Alloionema*

57. (56) Metakarpus agak membesar, stoma tidak terlalu memanjang *Rhabditis*

- Metakarpus gilig memanjang, stoma memanjang... *Cylindrocorpus*

58. (55) Ujung ekor runcing 59

- Ujung ekor tumpul..... *Cephalobus*

59. (58) bagian anterior stoma melebar dan terbuka, *Panagrolaimus*

60. (50) stoma tidak ada atau tidak jelas61

- Stoma nampak jelas 63

61. (60) Daerah bibir sempit, tidak ada gigi 62

- Daerah bibir lebar, gigi-gigi kecil terlihat di daerah stoma [Triplya](#)



62. (61) lubang amfid terlihat seperti celah lebar . *Amphidelus*.

- lubang amfid terlihat sebagai lubang kecil..... *Alaimus*

63. (60) Stoma sempit dan panjang.... *Cryptonchus*

- Stoma lebar dan pendek..... *Bathyonchus*

To Part III

Pedoman Diagnosis OPTK Golongan Nematoda

Kunci Diagnosis Interaktif Untuk Nematoda Parasit Tumbuhan, Freelifing dan Predator

oleh

[UNL Nematology Lab](#)

Adaptasi dari:

An Illustrated Key to Nematodes Found in Fresh Water

- Armen C. Tarjan (University of Florida, Lake Alfred)
- Robert P. Esser (Florida Department of Agriculture, Gainesville)

Part III

Shih L. Chang (Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio)

Part
[I](#) [II](#) [IV](#)



64. (1) Tubuh simetri65



- Tubuh asimetri, terdapat tonjolan-tonjolan pada sisi tubuh [Bunonema](#)



65. (64) Embelan pada bibir sederhana 66



- Embelan pada bibir tidak sederhana 68



66. (65) Embelan samping pada bibir seperti duri dan mengarah ke samping ... [Diploscapter](#)



- Embelan samping pada bibir tidak menyerupai duri dan tidak mengarah ke samping..... 67

67. (66) papilla atau seta seperti tanduk..... [Macrolaimus](#)



- Bibir berbentuk seperti penutup dan mengarah ke depan [Teratocephalus](#)

68. (65) Embelan bibir bercabang-cabang [Acrobeles](#)




- Embelan seperti membran dan menyerupai sayap [Wilsonema](#)
[Tylocephalus](#)



69. (1) Tidak memiliki seta di belakang kepala (post-cepalic seta) 70

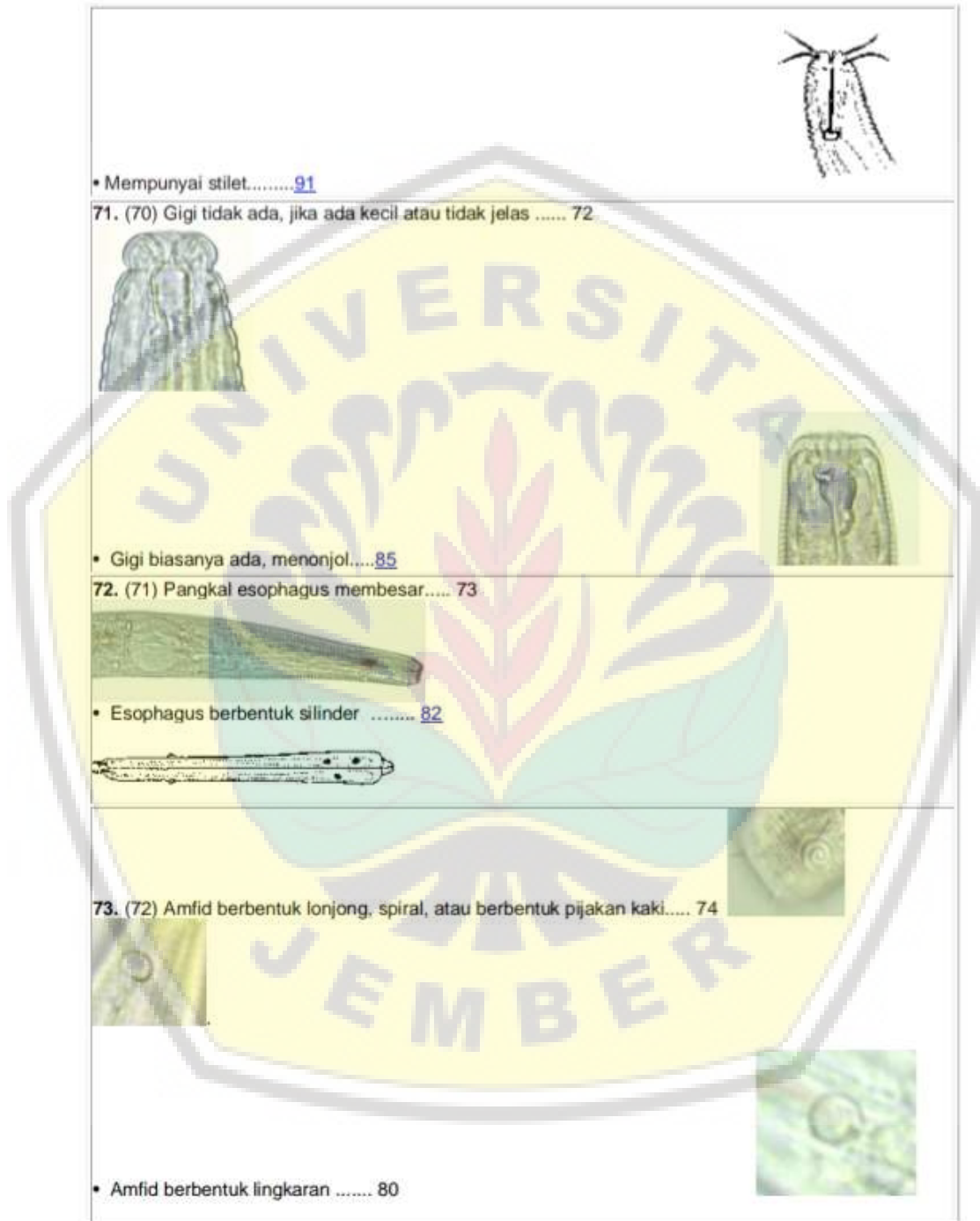



- Mempunyai post-cepalic seta (mungkin sangat jelas seperti [Tobrilus](#)) 92



70. (69) Tidak mempunyai stilet 71









- Mempunyai stilet.....[91](#)

71. (70) Gigi tidak ada, jika ada kecil atau tidak jelas 72

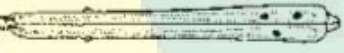


- Gigi biasanya ada, menonjol.....[85](#)

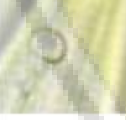

72. (71) Pangkal esophagus membesar..... 73




- Esophagus berbentuk silinder [82](#)





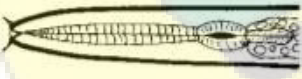
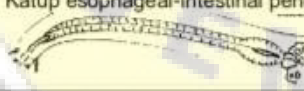




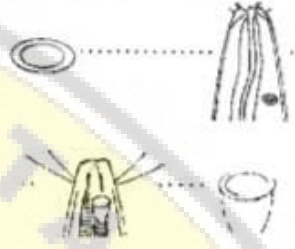

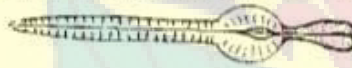

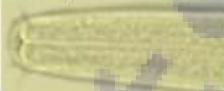
73. (72) Amfid berbentuk lonjong, spiral, atau berbentuk pijakan kaki..... 74

- Amfid berbentuk lingkaran 80



<p>74. (73) Amfid berbentuk spiral 75</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amfid tidak berbentuk spiral 79 	
<p>75. (74) Tidak terdapat lekukan-lekukan (ceruk) pada kutikula76</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terdapat ceruk pada kutikula78 	
<p>76. (75) Tidak terdapat katup/klep pada bulbus esophagus.....77</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Terdapat katup/klep pada bulbus esophagus Plectus & Anaplectus 	
<p>77. (76) Katup esophageal-intestinal memanjang Paraplectonema</p>  <ul style="list-style-type: none"> • Katup esophageal-intestinal pendek Paraphanolaimus .. 	
<p>78. (75) Daerah bibir seperti penutup Euteratocephalus</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Daerah bibir tidak seperti penutup, bibir tumpul membulat Ethmolaimus 	
<p>79. (74) Amfid berbentuk lonjong Greenenema</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amfis berbentuk pijakan kaki Chronogaster. 	
<p>80. (73) katup esophageal-intestinal pendek81</p> <ul style="list-style-type: none"> • Katup esophageal-intestinal memanjang Desmolaimus 	 
<p>81. (80) Lubang ekreteri dan kelenjar ekskretori besar Domorganus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lubang dan kelenjar ekskretori tidak jelas atau tidak ada Monhystera 	 

[to Part IV](#)

Pedoman Diagnosis OPTK Golongan Nematoda

Kunci diagnostik interaktif untuk nematoda parasit tumbuhan, nematoda yang hidup bebas dan nematoda predator

oleh

[UNL Nematology Lab](#)

Adaptasi dari:

An Illustrated Key to Nematodes Found in Fresh Water

Armen C. Tarjan (University of Florida, Lake Alfred)

Robert P. Esser (Florida Department of Agriculture, Gainesville)

Part IV



Shih L. Chang (Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio)

Part

I II III


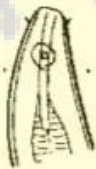



82. (72) Stoma lebar dan pendek, ekor filiform [Prismatolaimus](#)


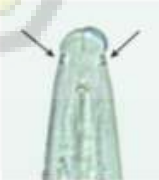
- Stoma sempit, memanjang, berubah atau tidak jelas 83

83. (82) Memiliki gonad tunggal..... [Cylindrolaimus](#)


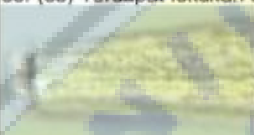





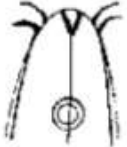

- Memiliki sepasang gonad 84






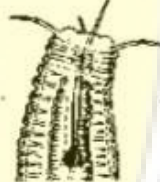
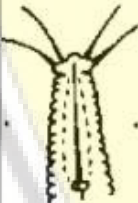



84. (83) Amfid tidak jelas [Tripyla](#)





- Amfid jelas [Aphanolaimus](#)

85. (71) Seperlima atau seperenam bagian pangkal esophagusnya membesar atau berbentuk bulat telur 86

<ul style="list-style-type: none"> • Esophagus berbentuk silindris, terdapat gigi besar pada stomaIronus 	
<p>86. (85) Terdapat lekukan-lekukan (ceruk) pada kutikula.....87</p> 	
<ul style="list-style-type: none"> • Kutikula tidak berceruk89 	
<p>87. (86) Amfid tidak berbentuk spiral.....88</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amfid berbentuk spiral Achromadora 	
<p>88. (87) Terdapat empat baris pola memanjang Chromadora</p> 	 
<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memiliki empat baris pola memanjang Prochromadorella <p>89. (86) Amfid jelas90</p> 	

	
<ul style="list-style-type: none">• amfid tidak jelas <i>Butlerius</i>	
90. (89) Nematoda betina memiliki gonad ganda, amfid berbentuk seperti kait <i>Anonchus</i>	
 	
<ul style="list-style-type: none">• Nematoda betina memiliki gonad tunggal, amfid berbentuk lingkaran..... <i>Monhystrella</i>	
 	
91. (70) Daerah bibir beranulasi, tidak set off. <i>Atylenchus</i> • Daerah bibir tidak beranulasi, set off..... <i>Eutylenchus</i>	
	
92. (69) Pangkal esophagus melebar..... 93	
	
<ul style="list-style-type: none">• Esophagus berbentuk silinder 98	
93. (92) Terdapat ceruk pada kutikula, amfid tidak berbentuk lingkaran 94	





- Tidak terdapat ceruk pada kutikula, amfid berbentuk lingkaran 97

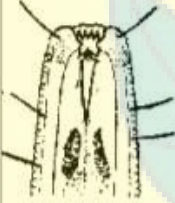
94. (93) Memiliki oseli (bintik mata)..... 95

- Tidak memiliki oseli..... 96


95. (94) Pada stoma terdapat tiga buah gigi yang berukuran sama *Chromadorina*








• Sekurang-kurangnya terdapat satu gigi besar pada stoma *Punctodora*



96. (94) Terdapat barisan ceruk secara memanjang pada sisi lateral kutikula ... *Hypodontolaimus*



• Tidak terdapat diferensiasi kutikula pada bagian lateral *Chromadorita*

<p>97. (93) Bulbus esophagus berkatup <i>Prodesmodora</i> • Bulbus esophagus tidak berkatup <i>Odontolaimus</i></p>	
<p>98. (92) Amfid terletak di bagian anterior 99</p>	
<p>• Amfid terletak agak di belakang <i>Bastia</i></p>	
<p>99. (98) Amfid berbentuk spiral <i>Paracyatholaimus</i></p>	
<p>• Amfid berbentuk mangkok atau tidak jelas 100</p>	

100. (99) Terdapat gigi besar pada stoma ... *Oncholaimus*



• Gigi pada stoma berukuran kecil..... *Tobrilus*

