

Pengaruh Air Lindi Sampah Pasar Dan Lumpur Tinja Kota Palangka Raya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*, L.) di Lahan Gambut Pedalaman

Effect Of Leachate Water Market Waste And Faecal Sludge Of Palangka Raya City On The Growth And Yield Of Kailan (Brassica oleraceae, L.) Plants In Land Peat Soil

Ruben Tinting S¹), Titin Apung A¹), Oesin Oemar¹), Susi Kresnatita¹), Suparno¹)*, Moch Anwar¹), Bakti Panjaitan²)

¹)Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UPR Kalimantan Tengah

²)Alumni mahasiswa prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPR Kalimantan Tengah

*corresponding suparno@tip.upr.ac.id

ABSTRACT

This study was aimed to ascertain how leachate and faecal sludge interacted to affect kailan plant development and yield in inland peat soil. The design used was Factorial Randomised Complete Block Design with 2 factors. The first factor was leachate water consisting of 4 levels, namely L₀ (0 mL), L₁(150 mL), L₂(250 mL), and L₃(350 mL), and the second factor was sewage sludge consisting of 4 levels, namely T₀ (0 gr), T₁(100 gr), T₂(200 gr), and T₃(400 gr). The results showed that there was a very significant interaction between the application of leachate water and faecal sludge on plant height, leaf area, and fresh weight of plants but there was no interaction between the application of leachate water and faecal sludge on the number of leaves and fresh weight of roots. The optimal interaction of leachate and faecal sludge doses on the growth and yield of kailan plants is in the treatment of leachate at a doses of 150 mL/polybag and faecal sludge at a doses of 200 gr/polybag.

Keywords: : leachate water, faecal sludge, kailan plants, inland peat soil.

PENDAHULUAN

Tanaman Kailan adalah tanaman sayuran dalam keluarga *Brassicaceae* yang berasal dari Cina. Tanaman ini di bawa ke Indonesia pada abad 17, beberapa tahun terakhir banyak disukai oleh masyarakat, oleh karena itu mempunyai prospek pemasaran yang bagus. Kandungan gizi tanaman kailan ini cukup tinggi, yaitu disetiap 100 gram bahannya terdiri atas 1,0 mg zat besi, 1,6 mg niasin, 0,11 mg vitamin B1, 74,0 mg posfor, 38,0 mg magnesium, 78,0 mg kalsium, 3,6 gram lemak, 3500 IU vitamin A, dan 90 gram air (Oktaviani dan Sholihah, 2018; Dyah, 2011).

Salah satu usaha untuk meningkatkan pendapatan masyarakat dengan mengembangkan usaha dibidang holtikultura yaitu pengembangan kailan secara komersial. Untuk meningkatkan

produksi kailan perlu input seperti pemberian pupuk berbahan air lindi sampah dan lumpur tinja.

Air yang merembes dari sampah baik organik maupun non organik disebut juga air lindi. Menurut Santoso *et al.*, 2019 berdasarkan penelitiannya menyatakan bahwa sampah menghasilkan air lindi akibat penguraian oleh bakteri yang dapat digunakan sebagai pupuk karena mengandung beberapa mineral nutrisi (unsur hara) yang penting bagi tanaman. Penelitian Dimiati dan Hadi (2017) mengatakan bahwa air lindi mengandung fosfor (1-70 mgL⁻¹), organik nitrogen (10-600 mgL⁻¹), dan nitrat (5-40 mgL⁻¹).

Kompos lumpur tinja yang berasal dari Instalasi Pengelolaan Lumpur Tinja (IPLT) dapat menjadi alternatif pupuk organik sebagai sumber hara kailan pada tanah gambut yang mempunyai berbagai faktor pembatas antara lain mengandung

S. Tinting, R., et. al.(2023) "Pengaruh Air Lindi Sampah Pasar Dan Lumpur Tinja Kota Palangka Raya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*, L.) di Lahan Gambut Pedalaman", Jurnal Agriment, 8(2).

unsur hara yang rendah. Mara dan Cairncross (1994) menyatakan lumpur tinja telah lama dimanfaatkan sebagai pupuk pada tanaman di berbagai negara. Pemanfaatan lumpur tinja dapat mengurangi jumlah lumpur tinja di IPLT sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

Lahan gambut di Kalimantan Tengah cukup luas yang berpotensi sebagai lahan pengembangan tanaman hortikultura. Lahan gambut memiliki faktor-faktor pembatas diantaranya tingkat kesuburan rendah dan mengandung banyak asam organik, beberapa diantaranya beracun bagi tanaman. Namun, asam-asam ini adalah bagian aktif tanah yang menentukan seberapa baik lahan gambut untuk dapat mempertahankan unsur hara (Surawijaya, et al., 2018). Bahan organik tanah sangat berperan penting dalam mempengaruhi sifat kimia dan fisik tanah. Ruang pori total, pori drainase, permeabilitas tanah, porositas, dan bobot isi adalah sifat fisik yang dapat mempengaruhi produktivitas tanaman (Sinaga, et al., 2020).

Arsyad (2010), sifat fisik tanah yang meliputi bobot isi, permeabilitas tanah, porositas, ruang pori total dan pori drainase terdapat hubungan positif dengan produktivitas tanaman. Salah satu usaha untuk meningkatkan dan mempertahankan kandungan bahan organik tanah yaitu dengan pemberian pupuk (Etchel, 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek air lindi sampah pasar dan lumpur tinja kota Palangka raya atas pertumbuhan dan hasil tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L.) di lahan gambut pedalaman. Penelitian ini juga diharapkan dapat diterapkan oleh para petani untuk memanfaatkan air lindi sampah pasar dan lumpur tinja sebagai pupuk organik, yang dapat memperbaiki bentuk tanah dan meningkatkan kandungan unsur hara di lahan gambut pedalaman.

METODOLOGI

Eksperimen ini dilaksanakan dari bulan Maret 2023 sampai Juni 2023 selama 3 bulan. Dilaksanakan di Instalasi Kebun Percobaan (IKP) Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Bahan-bahan yang digunakan pada eksperimen ini yaitu benih kailan varietas winsa, air lindi sampah pasar, molases air cucian beras, air tahu, lumpur tinja, tanah gambut, dolomit, polybag ukuran 30x30 cm dan air. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, parang, ember, gembor, neraca analitik, penggaris, kamera, ayakan dan alat tulis.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor 1, perlakuan air lindi sampah pasar yang terdiri dari 4 (empat) taraf perlakuan : $L_0 = 0$ ml; $L_1 = 150$ ml/polybag; $L_2 = 250$ ml/polybag; dan $L_3 = 350$ ml/polybag. Faktor 2 yaitu lumpur tinja, terdiri dari 4 (empat) taraf perlakuan; $T_0 = 0$ gram; $T_1 = 100$ gram; $T_2 = 200$ gram; dan $T_3 = 400$ gram. Dari ke dua faktor tersebut diperoleh 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 48 satuan percobaan.

Tanah gambut yang digunakan diambil dari jalan Talawang Raya, Panarung, Kecamatan Pahandut Kota Palangka Raya menggunakan cangkul yang kemudian di isi ke dalam karung, selanjutnya tanah dibersihkan dari sisa tanaman dan gulma. Setelah bersih, tanah dikering anginkan selama 14 hari, ciri sudah bisa dipakai adalah tidak ada air yang menetes dari tanah jika diangkat, setelah itu dihancurkan sehingga menjadi tanah yang gembur. Kemudian setelah kering tanah disaring menggunakan ayakan dengan ukuran 0,3 sampai halus.

Bahan-bahan air lindi di ambil dari sampah Pasar Besar yaitu bahan-bahan yang sudah terbuang dan tidak terpakai seperti sayur-sayuran dan buah-buahan. Kemudian bahan-bahan tersebut dimasukkan dalam ember selanjutnya di siram dengan air secukupnya dan

didiamkan selama 14 hari. Kemudian setelah 14 hari air lindi yang ada pada ember tersebut diambil dan kemudian air lindinya di fermentasi dengan air tahu, air cucian beras dan molase. Perbandingan pencampuran yaitu air lindi 1 liter dicampur dengan air cucian beras 150 ml, air tahu 150 ml dan molase 100 ml. Kemudian semua bahan diaduk rata dalam ember ditutup dan difermentasikan selama 2 minggu. Tanda-tanda air lindi yang siap diaplikasikan adalah berkurangnya aroma bau dari air lindi akibat dari bahan-bahan yang telah dicampur. Pada bagian pupuk tinja di ambil di Km 14 Tjilik Riwut (IPLT), pupuk tinja yang di ambil adalah pupuk yang sudah kering seperti menyerupai tanah, kemudian pupuk tinja dikering anginkan, setelah itu pupuk tinja dihaluskan menggunakan ayakan ukuran 0,3 mesh.

Untuk mempercepat proses perkecambahan, sebelum proses persemaian terlebih dahulu benih harus direndam dalam air selama 15 menit. Bibit siap dipindah tanam untuk membuat bibit lebih tahan terhadap pengaruh lingkungan setelah berumur 14 hari dari persemaian.

Pada proses persemaian, media dipersiapkan dilapangan dengan mencampurkan bahan yang digunakan sebelum dimasukkan ke dalam polybag. Cara pemberiannya dengan mengaduk Lumpur IPLT dan dolomit dengan media tanah gambut sehingga tercampur dengan merata sesuai masing-masing perlakuan. Setelah pencampuran, tanah diinkubasi selama satu minggu. Bibit Kailan yang dipilih harus sehat, memiliki ciri pertumbuhan yang seragam, banyak akar, dan berumur 14 hari di persemaian. Bibit dipindahkan ke polybag dengan lubang tanam sedalam 3 cm di media. Setelah itu, usahakan agar akar tegak di dalam lubang tanam, tutup lubang tanam dengan tanah dan siram. Penanaman bibit kailan sebaiknya dilakukan pada sore hari karena sinar matahari pada siang hari dapat menyebabkan bibit stres; oleh karena itu, penanaman dilakukan pada sore hari agar bibit tidak terlalu terpengaruh oleh suhu tinggi.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah parameter pertumbuhan yaitu jumlah daun, tinggi tanaman, dan luas daun, sedangkan parameter hasil meliputi berat brangkasan segar dan berat segar akar.

Analisis data yang dihasilkan akan diolah berdasarkan analisis ragam (Uji F) pada taraf 5% dan $\alpha = 1\%$. Jika hasil analisis ragam berpengaruh yang signifikan, maka untuk mengetahui perbedaan rata-rata nilai perlakuan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ pada taraf α sebesar 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pertambahan diameter tanaman, pertumbuhan tanaman, dan tinggi tanaman merupakan tanda-tanda tanaman mengalami pertumbuhan. Jika nutrisi tanaman tercukupi maka pertumbuhan tanaman akan meningkat (Wulandari dan Susanti, 2012). Pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa tanaman kailan yang dikasih perlakuan air lindi sampah pasar 150 ml/polybag dan lumpur tinja 200 g/polybag lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Penambahan air lindi sampah pasar dan lumpur instalasi pengolahan lumpur tinja memiliki interaksi dan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kailan pada umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah pindah tanam (HSPT).

Rata-rata tinggi tanaman pada umur 35 HSPT memiliki tingkat ketinggian tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lain pada umur 7, 14, 21, dan 28 HSPT, yang disebabkan oleh kombinasi perlakuan air lindi dengan dosis 150 ml/polybag dan lumpur tinja dengan dosis 200 g/polybag adalah 21,67 cm, sedangkan rata-rata tinggi tanaman terendah dihasilkan oleh kombinasi perlakuan air lindi dengan dosis air 250 ml/polybag dan lumpur tinja dengan dosis 0 g/polybag dengan nilai 7,47 cm.

Pemberian air lindi dan lumpur tinja memiliki interaksi terhadap rata-rata tinggi tanaman. Unsur hara dalam air lindi dapat memenuhi unsur hara utama yaitu

S. Tinting, R., et. al.(2023) "Pengaruh Air Lindi Sampah Pasar Dan Lumpur Tinja Kota Palangka Raya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*, L.) di Lahan Gambut Pedalaman", Jurnal Agriment, 8(2).

nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam media tanam untuk keperluan pertumbuhan vegetatif tanaman kailan, dimana unsur N,P,K dalam air lindi yang

digunakan dalam eksperimen ini tergolong rendah meliputi N (3,10 mgL⁻¹), P (17,25 mgL⁻¹) K (29,41 mgL⁻¹).

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Tanaman Kailan (cm) pada umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah pindah tanam (HSPT)

Perlakuan	Umur tanaman (hari)				
	7	14	21	28	35
L ₀ T ₀	4,00 ^{ab}	5,83 ^{abc}	6,83 ^{abc}	7,00 ^{ab}	7,67 ^a
L ₀ T ₁	4,33 ^{ab}	8,67 ^{bcd}	10,50 ^{cde}	13,50 ^{de}	14,67 ^{abcd}
L ₀ T ₂	4,50 ^{ab}	7,67 ^{bcd}	9,50 ^{bcd}	12,33 ^{bcd}	14,17 ^{abcd}
L ₀ T ₃	6,00 ^b	10,83 ^d	12,97 ^e	16,83 ^e	20,67 ^{cd}
L ₁ T ₀	3,83 ^{ab}	6,67 ^{abc}	7,03 ^{abcd}	7,50 ^{abc}	9,00 ^{ab}
L ₁ T ₁	3,17 ^a	6,50 ^{abc}	8,50 ^{abcd}	12,67 ^{bcd}	16,15 ^{bcd}
L ₁ T ₂	4,33 ^{ab}	9,00 ^d	11,27 ^{de}	16,83 ^e	21,67 ^d
L ₁ T ₃	3,33 ^a	5,17 ^{ab}	5,90 ^{ab}	10,15 ^{abcd}	13,17 ^{abc}
L ₂ T ₀	2,83 ^a	4,00 ^a	4,50 ^a	5,00 ^a	7,47 ^a
L ₂ T ₁	4,67 ^{ab}	7,50 ^{abcd}	9,77 ^{bcd}	14,50 ^{de}	19,50 ^{cd}
L ₂ T ₂	4,67 ^{ab}	6,83 ^{abc}	8,17 ^{abcd}	12,67 ^{bcd}	16,17 ^{bcd}
L ₂ T ₃	4,33 ^{ab}	8,00 ^{bcd}	9,67 ^{bcd}	13,17 ^{cde}	17,33 ^{cd}
L ₃ T ₀	4,33 ^{ab}	5,67 ^{abc}	6,00 ^{ab}	6,83 ^{ab}	9,00 ^{ab}
L ₃ T ₁	3,83 ^{ab}	6,00 ^{abc}	9,33 ^{bcd}	15,33 ^{de}	19,33 ^{cd}
L ₃ T ₂	2,83 ^a	5,83 ^{abc}	7,33 ^{abcd}	11,00 ^{bcd}	15,50 ^{abcd}
L ₃ T ₃	4,17 ^a	7,00 ^{abc}	8,17 ^{abcd}	13,00 ^{cde}	17,17 ^{bcd}
BNJ 5%	2,60	3,53	4,31	5,98	8,21

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha = 0,05$

Menurut Dimiati dan Hadi (2017) mengungkapkan bahwa pada air lindi terkandung senyawa organik nitrogen (10-600 mgL⁻¹) dan fosfor (1-70 mgL⁻¹). Unsur hara memiliki peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara nitrogen memiliki pengaruh yang sangat dibutuhkan pada masa pertumbuhan tanaman vegetatif, meningkatkan kemampuan tanaman dalam menghasilkan klorofil dan daun (Triadiawarman *et al.*, 2022). Disamping itu, unsur hara seperti fosfor dan kalium juga memiliki peranan penting. Fosfor berfungsi dalam proses fotosintesis, respirasi, dan proses metabolisme lainnya (Kurniawati, *et al.*, 2018), sedangkan kalium juga berperan sebagai aktivator enzim pada proses metabolisme tanaman (Triadiawarman *et al.*, 2022).

Tinggi tanaman juga sangat dipengaruhi oleh keberadaan unsur hara nitrogen yang tinggi dalam pertumbuhan

dan perkembangan bagian vegetatif tanaman seperti perkembangan sel, pemanjangan dan pembelahan sel. Menurut Yuda *et al.*, (2018), Unsur nitrogen adalah bagian utama dalam unsur hara dimana digunakan untuk pembentukan dan perkembangan bagian vegetatif. Menurut Setiko *et al.*, (2021), unsur nitrogen merupakan salah satu komponen penyusun klorofil. Meningkatnya kandungan klorofil maka laju fotosintesis dapat meningkat sehingga jumlah fotosintesis yang dihasilkan juga akan meningkat. Diferensiasi sel, pemanjangan, dan pengkatan pembelahan sel terjadi akibat adanya peningkatan fotosintat selama proses vegetatif terjadi.

Selain unsur nitrogen, fosfor adalah salah satu unsur yang menjadi kunci kehidupan bagi tanaman, karena tugas utamanya adalah menyimpan dan menyalurkan energi dalam bentuk ADP dan ATP. Energi yang dihasilkan setelah

fotosintesis akan disimpan dalam campuran fosfat untuk digunakan pada proses pertumbuhan seperti jaringan akar dan tunas, serta dapat menguatkan batang agar tidak mudah tumbang (Riayanditya dan Hartatik 2021). Kalium sangat berperan penting dalam berbagai fungsi fisiologis tanaman seperti aktivitas enzim, metabolisme karbohidrat, efisiensi pemakaian air, regulasi osmotik, translokasi asimilat, sintesa protein, dan serapan unsur nitrogen, sehingga dapat mempercepat proses pertumbuhan pada tanaman kubis bunga (Rahmawan, *et al.*, 2019).

Jumlah Daun

Tabel 2 menunjukkan bahwa tanaman kailan yang diberi perlakuan air lindi sampah pasar 150 ml/polybag dan lumpur tinja 200 g/polybag lebih banyak jumlah daunnya dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Penambahan air lindi sampah pasar dan lumpur instalasi pengolahan lumpur tinja terdapat interaksi dan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kailan pada umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hari setelah pindah tanam (HSPT).

Jumlah daun tanaman kailan pada umur 35 HSPT, menunjukkan jumlah daun tanaman rata-rata yang terbanyak dihasilkan oleh kombinasi perlakuan air lindi dengan dosis 150 ml/polybag dan lumpur tinja dengan dosis 200 g/polybag adalah 8,53 helai, sedangkan rata-rata jumlah daun tanaman terendah dihasilkan oleh kombinasi perlakuan air lindi dengan dosis air 250 ml/polybag dan lumpur tinja dengan dosis 0 g/polybag dengan nilai 4,00 helai.

Rata-rata jumlah daun tidak terjadi interaksi antara pemberian air lindi dan lumpur tinja, pada umur 7 dan 14 HSPT, tetapi pada umur 21, 28 dan 35 HSPT perlakuan interaksi lumpur instalasi pengolahan lumpur tinja dan perlakuan air lindi memberikan pengaruh nyata. Untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan vegetatif tanaman kailan pada variabel

jumlah daun, air lindi tidak dapat memenuhi unsur hara makro (NPK) dalam media tumbuh. Dimana menurut Kirana *et al.* (2015), pertumbuhan daun tanaman akan meningkat apabila ketersediaan unsur hara pada media tanam cukup dan seimbang.

Jumlah daun tanaman adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman; lebih banyak daun berarti lebih banyak fotosintesis, yang berarti tanaman akan tumbuh lebih baik (Rahni *et al.*, 2021). Akanbi *et al.* (2010) mengatakan bahwa Klorofil mengubah karbon dioksida, cahaya matahari, dan air menjadi senyawa organik, karbohidrat, dan oksigen. Senyawa organik yang dibuat selama fotosintesis menyimpan nutrisi untuk tanaman. Sedangkan Kirana *et al.* (2015) mengungkapkan selain mempengaruhi pembentukan daun dan batang, NPK dan zat besi juga bertanggung jawab atas pembentukan klorofil, asam amino, dan energi (ATP dan ADP). Selain itu, penambahan tinggi tanaman juga mempengaruhi jumlah daun. Semakin tinggi tanaman, semakin banyak ruas batang yang terbentuk (Rizal, 2017).

Selama tahap vegetatif, tanaman sangat membutuhkan unsur hara nitrogen karena berfungsi sebagai penyusun asam amino, membentuk zat hijau daun, pembentukan cabang, jumlah daun, dan luas daun, sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman selama pembentukan daun dan meningkatkan jumlah daun. Sesuai dengan pendapat Waskito (2016), kekurangan unsur nitrogen yaitu dapat memperlambat atau melemahkan pertumbuhan tanaman. terlihat dari jumlah helai daun yang sedikit dan visualisasi warna daun yang kekuning-kuningan atau berwarna pucat. Ditambahkan oleh Olivar *et al.*, (2014) menyatakan bahwa nitrogen dapat memperkuat warna hijau daun dan meningkatkan permukaan, ukuran, jumlah, dan indeks luas daun.

S. Tinting, R., et. al.(2023) “Pengaruh Air Lindi Sampah Pasar Dan Lumpur Tinja Kota Palangka Raya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*, L.) di Lahan Gambut Pedalaman”, Jurnal Agriment, 8(2).

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Kailan (cm) pada umur 7, 14, 21, 28, dan 35 hari setelah pindah tanam (HSPT).

Perlakuan	Umur tanaman (hari)				
	7	14	21	28	35
L ₀ T ₀	4,00	4,00	4,67 ^{ab}	4,67 ^{ab}	4,77 ^{ab}
L ₀ T ₁	5,33	5,67	7,00 ^b	7,00 ^{bc}	7,00 ^{cd}
L ₀ T ₂	5,00	5,33	6,00 ^b	6,67 ^{abc}	6,67 ^{bcd}
L ₀ T ₃	4,67	5,00	7,00 ^b	8,32 ^c	8,32 ^{cd}
L ₁ T ₀	5,00	5,00	5,00 ^{ab}	5,00 ^{ab}	5,00 ^{ab}
L ₁ T ₁	4,67	5,00	5,33 ^{ab}	6,33 ^{abc}	7,00 ^{cd}
L ₁ T ₂	4,67	5,00	6,00 ^b	7,33 ^{bc}	8,53 ^d
L ₁ T ₃	4,00	4,33	5,00 ^{ab}	5,67 ^{abc}	6,00 ^{bc}
L ₂ T ₀	2,67	3,00	3,00 ^a	3,67 ^a	4,00 ^a
L ₂ T ₁	4,33	4,33	5,67 ^{ab}	7,67 ^{bc}	8,00 ^{cd}
L ₂ T ₂	4,00	4,00	4,67 ^{ab}	6,33 ^{abc}	6,67 ^{bcd}
L ₂ T ₃	4,33	4,33	6,00 ^b	6,67 ^{abc}	7,00 ^{cd}
L ₃ T ₀	4,00	4,00	5,00 ^{ab}	5,00 ^{ab}	5,00 ^{ab}
L ₃ T ₁	5,00	5,00	6,00 ^b	7,33 ^{bc}	7,33 ^{cd}
L ₃ T ₂	4,33	4,33	6,00 ^b	6,33 ^{abc}	6,33 ^{bcd}
L ₃ T ₃	3,33	3,33	4,67 ^{ab}	5,00 ^{ab}	5,67 ^{bc}
BNJ 5%	-	-	2,69	3,12	2,27

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha = 0,05$

Menurut Arrusy (2021), ketersediaan unsur hara yang memadai dan seimbang mengakibatkan peningkatan pertumbuhan tanaman yang berimbang akan mempengaruhi jumlah daun. Sejalan dengan pernyataan Mappanganro (2013) yang menerangkan tinggi tanaman atau pertumbuhan batang akan bergantung pada banyaknya daun yang dimiliki tanaman tersebut, dimana batang terdiri atas ruas-ruas yang memanjang diantara ruas-ruas batang yang dilekatkan dengan daun. Jumlah buku dan ruas sesuai dengan jumlah daun. Oleh karena itu, seiring bertambahnya panjang batang, banyaknya daun yang terbentuk juga bertambah.

Luas daun

Pada Tabel 3 memperlihatkan tanaman kailan yang diberi perlakuan air lindi sampah pasar 150 ml/polybag dan lumpur tinja 200 g/polybag lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Penambahan air lindi sampah pasar dan lumpur instalasi pengolahan lumpur tinja terdapat interaksi dan berpengaruh nyata atas luas daun tanaman kailan saat umur 35 HSPT.

Tabel 3 menerangkan bahwa luas daun tanaman pada umur 35 HSPT rata-rata tertinggi dihasilkan oleh kombinasi perlakuan air lindi dengan dosis 150 ml/polybag dan lumpur tinja dengan 200 g/polybag dengan nilai 43,39 cm². Rata-rata luas daun terendah dihasilkan oleh kombinasi perlakuan air lindi dengan dosis 150 ml/polybag dan lumpur tinja dengan dosis 0 g/polybag dengan nilai 3,35 cm².

Meningkatnya pertumbuhan vegetatif tanaman berkaitan erat akan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Unsur hara nitrogen berperan penting dalam meningkatkan panjang dan lebar daun tanaman. Menurut Ngantung *et al.*, (2018), menyatakan bahwa unsur hara nitrogen dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan vegetatif tanaman, termasuk pertumbuhan luas daun, dan tanaman dapat menyediakannya dalam jumlah yang diperlukan untuk proses pertumbuhan tanaman kailan.

Tabel 3. Rata-Rata Luas Daun (cm²) dan Berat Brangkas Basah (gr) tanaman kailan pada umur 35 hari setelah pindah tanam (HSPT)

Perlakuan	Parameter	
	Luas daun	Berat brangkas Segar
L ₀ T ₀	3,41 ^a	1,06 ^a
L ₀ T ₁	19,30 ^{abc}	7,89 ^{ab}
L ₀ T ₂	17,97 ^{abc}	7,89 ^{ab}
L ₀ T ₃	37,74 ^{bc}	16,98 ^{bc}
L ₁ T ₀	3,35 ^a	1,24 ^a
L ₁ T ₁	20,52 ^{abc}	8,08 ^{ab}
L ₁ T ₂	43,39 ^c	24,98 ^c
L ₁ T ₃	14,45 ^{ab}	5,53 ^{ab}
L ₂ T ₀	3,72 ^a	1,24 ^a
L ₂ T ₁	42,13 ^{bc}	22,05 ^c
L ₂ T ₂	24,19 ^{abc}	9,32 ^{ab}
L ₂ T ₃	17,23 ^{abc}	8,44 ^{ab}
L ₃ T ₀	6,56 ^a	2,22 ^a
L ₃ T ₁	29,49 ^{abc}	14,57 ^b
L ₃ T ₂	20,98 ^{abc}	8,96 ^{ab}
L ₃ T ₃	19,06 ^{abc}	7,83 ^{ab}
BNJ 5%	7,76	9,73

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha = 0,05$.

Meningkatnya aerasi tanah, meningkatnya daya ikat air pada tanah, dan menjadikan tanah menjadi gembur merupakan keuntungan dari penambahan pupuk organik. Hal ini membuat akar tanaman lebih mudah menyerap unsur hara yang berguna untuk pertumbuhan tanaman (Hidayah *et al.*, 2023). Demikian pula, Perkembangan vegetatif tanaman yang maksimal jika dilakukan proses pemupukan yang sesuai dengan kebutuhannya, dengan itu akan membantu tanaman memiliki daun yang lebih lebar. Menurut Susilo, *et al.* (2023), luas permukaan daun akan mempengaruhi banyaknya cahaya yang diserap. Jika cahaya dan unsur hara tercukupi, maka Jumlah cabang atau daun tanaman akan meningkat dan daun akan tumbuh lebih cepat sehingga tanaman dapat menangkap cahaya sebanyak mungkin dan melakukan fotosintesis dengan lancar. Tanaman dengan luas daun yang lebih besar akan menyerap lebih banyak sinar matahari yang digunakan dalam membantu proses fotosintesis (Indriyani, *et al.*, 2018).

Berat Brangkas Segar

Untuk dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, diperlukan ketersediaan dan keseimbangan unsur hara tanaman agar dapat membantu proses biotransformasi tanaman (Novianto, *et al.*, 2020). Ketersediaan unsur hara secara optimal berpengaruh positif terhadap proses fotosintesis, translokasi karbohidrat, sehingga proses perkembangan dan pengisian buah pada tanaman berlangsung dengan baik yang berpengaruh terhadap jumlah daun dan bobot buah (Kahar, 2019).

Berdasarkan Tabel 3, nampak bahwa tanaman kailan yang diberi perlakuan air lindi sampah pasar 150 ml/polybag dan lumpur tinja 200 g/polybag lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Penambahan air lindi sampah pasar dan lumpur instalasi pengolahan lumpur tinja memiliki interaksi dan berpengaruh nyata terhadap berat brangkas segar tanaman kailan pada umur 35 HSPT.

Tabel 3 menunjukkan bahwa bobot brangkas segar tanaman kailan pada umur 35 HSPT memiliki rata-rata tertinggi yang dihasilkan oleh kombinasi perlakuan air lindi dengan dosis 150 ml/polybag dan lumpur tinja dengan 200 g/polybag dengan nilai 24,98 gram. Rata-rata luas daun terendah dihasilkan oleh kombinasi perlakuan air lindi dengan dosis 150 ml/polybag dan lumpur tinja dengan dosis 0 g/polybag dengan nilai 1,24 gram.

Berdasarkan rata-rata berat brangkas segar bahwa terjadi interaksi antara pemberian air lindi dan lumpur tinja. Menurut Iyagba *et al.* (2013) bahwa tahap generatif yang baik dimulai dengan pertumbuhan fase vegetatif yang baik. Genotipe tanaman dan faktor eksternal seperti cahaya, air, suhu dan elemen hara makro, dan mikro seperti besi mempengaruhi proses siklus dari tahap vegetatif ke tahap generatif (Seran, 2017), akan menghitung berat buah tanaman yang masih segar (Baliah *et al.*, 2017). Komponen ini bertanggung jawab atas pembentukan asam amino, klorofil, dan energi (ATP dan ADP). Jumlah buah segar akan sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan

S. Tinting, R., et. al.(2023) "Pengaruh Air Lindi Sampah Pasar Dan Lumpur Tinja Kota Palangka Raya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*, L.) di Lahan Gambut Pedalaman", Jurnal Agriment, 8(2).

dan perkembangan tanaman, yang mencakup peningkatan jumlah daun, tinggi tanaman dan lebar daun, (Jadhav *et al.*, 2021; Sondank *et al.*, 2019)

Berat brangkasan segar tanaman kailan memiliki berat yang rendah yang tidak sesuai dengan pernyataan dari Jayati dan Susanti (2019) menyatakan dalam penelitiannya bahwa kenaikan bobot segar tanaman disebabkan oleh optimalnya kandungan unsur hara dan air pada daun, air berperan penting dalam proses pembengkakan sel, sehingga menyebabkan hipertrofi sel-sel pada daun.

Agar mencapai berat brangkasan segar yang optimal, unsur hara merupakan faktor utama tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Battong *et al.*,(2020), mengemukakan bahwa penambahan unsur hara makro dan mikro yang tercukupi dan seimbang, dapat menambah jumlah unsur hara yang dibutuhkan tanaman digunakan sebagai sumber energi bagi tanaman. Selain itu, untuk mencapai pertumbuhan dan hasil yang optimal, pupuk yang digunakan harus dengan konsentrasi atau dosis yang tepat.

Berat segar akar tanaman

Tanaman dapat berkembang dengan baik, jika mempunyai ketersediaan semua unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan, seimbang, dalam konsentrasi optimal, serta dapat didukung oleh faktor lingkungan (Al Farisil dan Jasmi, 2023).

Tabel 4. Rata-rata Berat Segar Akar Tanaman Kailan pada umur 35 hari setelah pindah tanam (HSPT)

Perlakuan lumpur tinja	Berat segar akar tanaman (gram)
T ₀	0,17 ^a
T ₁	0,89 ^b
T ₂	1,14 ^b
T ₃	0,76 ^b
BNJ 5 %	0,43

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha = 0,05$.

Tabel 4 menunjukkan bahwa berat segar akar tanaman pada umur 35 HSPT rata-rata berat tertinggi yaitu dihasilkan

pada perlakuan lumpur tinja dengan 200 g/polybag dengan nilai 1,14 gram, sedangkan rata-rata berat segar akar terendah didapatkan dari perlakuan lumpur tinja dengan dosis 0 g/polybag dengan nilai 0,17 gram.

Berdasarkan rata-rata berat segar akar bahwa tidak ada korelasi antara penambahan air lindi dan lumpur instalasi pengolahan lumpur tinja. Tetapi pada perlakuan instalasi pengolahan lumpur tinja menunjukkan pengaruh yang signifikan sedangkan perlakuan air lindi tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Akar adalah organ vegetatif utama bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Secara fungsional, akar berguna sebagai penyerap unsur hara untuk melengkapi kebutuhan pertumbuhan tanaman (Amir, 2016). Perkembangan akar pada tanaman kailan tidak sesuai yang diharapkan karena didasari oleh tanah yang mempunyai pH yang rendah, begitu juga dengan unsur NPK yang rendah, begitu juga dengan unsur NPK yang ada pada air lindi yang mempunyai tingkat yang rendah sehingga tidak dapat mempengaruhi berat akar pada tanaman kailan. Penambahan pupuk organik dapat membenahi sifat fisik dan biologi tanah untuk memenuhi keperluan unsur hara mikro, karena unsur hara yang terkandung pada pupuk organik akan diserap oleh akar tanaman.

KESIMPULAN

Adanya hubungan yang signifikan antara pemberian air lindi dan lumpur tinja pada tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan berat segar tanaman tetapi tidak terjadi interaksi antara pemberian air lindi dan lumpur tinja pada berat segar akar. Kombinasi dosis air lindi dan lumpur tinja terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan tertinggi yaitu kombinasi perlakuan air lindi dengan dosis 150 ml/polybag dan lumpur tinja dengan dosis 200 g/polybag.

Perlu dilakukan pembuatan pupuk organik cair berbahan air lindi dan kompos lumpur tinja dengan menggunakan metode

yang berbeda dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Farisil, H., dan Jasmi. (2023). Pengaruh pemberian biochar dan pupuk kompos organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea*, L.). *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1):88-97.
- Akanbi, W.B., Togun A.O., Adeliran J.A., Ilupeju E.A.O. (2010). Growth dry matter and fruit yields components of okra under organic and inorganic sources of nutrients. *American-Eurasian J. Sustain. Agric.* 4: 1-13.
- Amir, B. (2016). Pengaruh perakaran terhadap penyerapan nutrisi dan sifat fisiologis pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*). *Jurnal Perbal*, 4(1): 1-9. <http://dx.doi.org/10.30605/perbal.v4i1.286>.
- Arsyad, S., (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Arrusy. (2021). Pengaruh Frekuensi Penyiraman dan POC Nasa pada Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) dengan Media Batang Pisang. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Baliah, N.T.S., L. Priyatharsini, C. Priya. 2017. Effect of organic fertilizers on the growth and biochemical characteristics of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *International Journal of Science and Research* ; 6(1):678-682.
- Battong, U., Sari, K. R., & Nasrah. (2020). Pengaruh konsentrasi pupuk organik cair nasa dan pemberian mulsa organik terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium cepa* L.). *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1), 21-24. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v5i1.640>.
- Dimiati D.D., dan Hadi W., (2017). Uji pemanfaatan pupuk organik cair lindi dengan penambahan bakteri starter terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura (*Solanum melongena* dan *Capsicum frutescens*). *Jurnal Teknik ITS*; 6(2): 349–354. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2>.
- Dyah, A.P., (2011). *Kajian Komposisi Bahan Dasar dan Kepekatan Larutan Nutrisi Organik untuk Budidaya Baby Kailan dengan Sistem Hidroponik Substrat*. (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Etchel, (2015). *Pengaruh Media Tanam Campuran Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Tiga Jenis Tanah Berbeda Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery*. (Skripsi). Faperta Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Hidayah, N. T., Anggorowati, D., Warganda. (2023). Pengaruh pupuk kandang ayam sebagai bahan organik dan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil kubis bunga pada tanah aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 1(2):112-119. 4(1): 1-9. <https://doi.org/10.26418/jspe.v4i1.5416>.
- Indriani, N., T. Wardiyati, dan M. Nawawi, (2018). Pengaruh macam pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman *Brassica rappa*, L dan *Brascia juncea*, L. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(5): 734-741. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2018.v6i5>.
- Iyagba A.G., B.A. Onuegbu, and A.E. Ibe. (2013). Growth and yield response of okra (*Abelmoschus esculentus*, L.Moench) to NPK fertilizer rates and weed interference in Southeastern Nigeria. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 3(9):328- 335.

S. Tinting, R., et. al.(2023) "Pengaruh Air Lindi Sampah Pasar Dan Lumpur Tinja Kota Palangka Raya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*, L.) di Lahan Gambut Pedalaman", *Jurnal Agriment*, 8(2).

- Jadhav, S.D., S.J. Shinde and D.D. Kalyani. (2021). Influence of biofertilizer, liquid organic manures along with RDF on growth and flowering of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(1): 303-306.
- Jayati R.D. dan Susanti I, (2019). Perbedaan pertumbuhan dan produktivitas tanaman sawi pagoda menggunakan pupuk organik cair dari eceng gondok dan limbah sayur. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 1(2): 73-77. <https://doi.org/10.31540/biosilampari.v1i2>.
- Kahar, (2019). Pengaruh pemberian pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*, L) varietas maruti F1. *Tolis Ilmiah; Jurnal Penelitian*, 1(2): 124–129.
- Kirana, R., Gaswanto, R., & Hidayat, I. M., (2015). *Budidaya dan Produksi Benih Okra*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Bandung.
- Kurniawati D, Rahayu Y.S., dan Fitrihidajati H.,(2018). Pengaruh pemberian pupuk cair organik dari limbah organ dalam ikan terhadap pertumbuhan Tanaman bayam merah (*Alternanthera ficoidea*). *Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*, 7(1): 1–6. <https://doi.org/10.22146/bib.v7i1>.
- Mappanganro, N. (2013). Pertumbuhan tanaman stroberi pada berbagai jenis dan konsentrasi pupuk organik cair dan urin sapi dengan sistem Hidroponik irigasi tetes. *Jurnal Biogenesis*, 1(2), 123-132. <https://doi.org/10.24252/bio.v1i2.458>
- Mara, D. dan S. Cairncross. (1994). *Pemanfaatan Air Limbah dan Ekskreta, Patokan Untuk Perlindungan Masyarakat*. Penerbit ITB, Bandung.
- Ngantung, J. A. B., Rondonuwu, J. J., dan Kawulusan, R. I., (2018). Respon tanaman sawi hijau (*Brassica juncea*, L.) terhadap pemberian pupuk organik dan anorganik di kelurahan rurukan kecamatan tomohon timur. *Jurnal Eugenia*, 24(1):44-52.
- Novianto, I. Effendy, dan Aminurohman, (2020). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea*,L) terhadap pupuk organik cair hasil fermentasi sabut kelapa. *Jurnal Agroteknika*, 3(1):35-41. <http://doi.org/10.32530/agroteknika.v3i1>.
- Olivar V.T., Torres O.G.V., Patiño M.L.D., Nava H.S., Martínez A.R., Alemán R.M.M., Aguilar L.A.V., and Tejacal I.A., (2014). Role of nitrogen and nutrients in crop nutrition. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 4 : 29-37.
- Oktaviani, E., dan S. M. Sholihah. (2018). Pengaruh pemberian plant growth promoting rhizobacteria terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) sistem vertikultur). *Jurnal Akrab Juara*, 3(1):63-70.
- Rahmawan, I. S., Arifin, A. Z., & Sulistyawati. (2019). Pengaruh pemupukan kalium terhadap pertumbuhan dan hasil kubis (*Brassica oleraceae* var. *capitata* L.). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 3(1), 17–23.
- Rahni N.M., La Ode Afa, Zulfikar, Hisein, W.S.A., Febrianti, E., Maisura, S.S. (2021). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman okra (*Abelmoschus esculentus*) yang diberi perlakuan pupuk organik cair berbasis limbah pasar. *Jurnal Agrium*, 18(1):17-24. <http://doi.org/10.29103/agrium.v18i1>.
- Rianditya, O. D., & Hartatik, S. (2022). Pengaruh pemberian pupuk fosfor terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tebu var. Bululawang hasil

- mutasi. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*, 5(1), 52–57.
- Rizal, S. (2017). Pengaruh nutrisi yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.) yang ditanam secara hidroponik. *J. Sainmatika*, 14(1): 38-44.
<https://doi.org/10.31851/sainmatika.v14i1.1112>
- Santoso B, Laili S, dan Rahayu T., (2019). Pengaruh air lindi dan bio slurry sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L). *Jurnal SAINS ALAMI (Known Nature)*, 1(2): 7–12.
- Seran, R. (2017). Pengaruh mangan sebagai unsur hara mikro esensial terhadap kesuburan tanah dan tanaman. *Jurnal BioEdu*, 2(1): 13–14.
<http://doi.org/10.32938/jbe.v2i1.78>.
- Setiko, P. H., Santoso, J., Yusdian, Y., dan Kantikowati, E. (2021). Aplikasi kascing dan pupuk kandang ayam dalam memperbaiki bahan organik tanah serta pertumbuhan kedelai. *Agro Tatanen: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 3(1): 29-34.
<http://doi.org/10.55223/agrotatanen.v3i1>.
- Sinaga, S., Amelia, V., dan Rayane, D.B., (2020). Pengaruh penggunaan lahan dan kemiringan lereng terhadap sifat fisik tanah di Kecamatan Kurun Kabupaten Gunung Mas. *Jurnal Agrienvi*, 14(2): 59-65.
- Surawijaya, P., Saraswati, D., dan Nababan, E.P., (2018). Tanggapan jarak pagar terhadap jenis media tanam dan pupuk kandang ayam. *Jurnal Agri Peat*, 19(1): 23-29.
<https://doi.org/10.326873/agp.v19i1>.
- Susilo, T., Sa'adah, T.T., dan Thohiron, M., (2023). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman selada keriting terhadap kombinasi penggunaan asam humat dan pupuk NPK. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 7(1):7-16.
<http://doi.org/10.51213/jamp.v7i1.83>
- Sondakh, T.D., D. M. F. Sumampow, Maria G. M. Polii, Nangoi R., Mamarimbing R., Titah, T., (2019). Komponen hasil jagung manis (*Zea mays saccharata*, Sturt) pada tailing Kecamatan Tatelu yang diberi pupuk organik dan pupuk phonska eugenia. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 25(1): 27-36.
- Triadiawarman, D., Aryanto D., dan Krisbiyantoro J., (2022). Peran unsur hara makro terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Agrifor*, 21(1): 27-32.
<http://dx.doi.org/10.31293/agriforl.v21i1.5795>.
- Waskito, A., B. (2016). Formulasi Kompos Kirinyuh Azolla Dengan Penambahan Pupuk P Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pare (*Momordica charantia* L). Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember.
- Wulandari, A.S., dan S.Susanti, (2012). Aplikasi pupuk daun organik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit jabon (*A. cadamba*, Roxb). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 3(2):137-142.
<http://doi.org/10.29244/j-sitrop.v3.i2>.
- Yuda, A.I., Purnamasari, R.T., & Pratiwi, S.H. (2018). Efek pemangkasan pucuk bibit dan dosis nitrogen terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum*, L). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, 2(2): 16-22.
<http://dx.doi.org/10.51213/jamp.v2.i2.89>.