

## Efek Kombinasi Pupuk Organik *Sludge* dan Pupuk NPK Mutiara Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L. saccharata* Sturt)

Rafa 'Adilla Zakhirah Camalia<sup>1\*</sup>, Rika Yayu Agustini<sup>2</sup>, Wagiono<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

\*Corresponding author, email: rafaadzc@gmail.com

### ABSTRACT

*Sludge is formed from the waste of food and beverage industry, that can be processed into organic fertilizer and utilized for agriculture, so that the combination of sludge organic fertilizer and NPK Mutiara fertilizer can increase the growth and yield of sweet corn plants (*Zea mays L. saccharata* Sturt). The aim of this research is to determine the best combination of organic sludge fertilizer and NPK Mutiara fertilizer for the growth and yield of sweet corn plants (*Zea mays L. saccharata* Sturt). The research was conducted on land owned by the Republic of Indonesia Money Printing Company (PERURI) from January to April 2024. The method used was a single-factor Randomized Block Design (RBD) with 7 treatments and 4 replications, resulting in 28 experimental units consisting of: A (Control), B (Sludge 10 t/ha + NPK 300 kg/ha), C (Sludge 15 t/ha + NPK 300 kg/ha), D (Sludge 20 t/ha + NPK 300 kg/ha), E (Sludge 10 t/ha + NPK 400 kg/ha), F (Sludge 15 t/ha + NPK 400 kg/ha), G (Sludge 20 t/ha + NPK 400 kg/ha). The results of the experiment were tested with the F test, if it had a significant effect, it was further tested with the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at the 5% level. The results showed that treatment G significantly affected the growth and yield of sweet corn plants. Treatment G (Sludge 20 t/ha + NPK 400 kg/ha) gave the highest result for plant height aged 14, 21, 28, 35, and 42 hst, number of leaves aged 21, 28, 35, and 42 hst, stem diameter 14, 21, 28, 35, and 42 hst, cob length (36.40 cm), cob diameter (67.60 mm), corn cob weight with husk (534.00 grams), corn cob weight without husk (354.25 g), wet stover weight (592.00 g), dry stover weight (345.25), but it does not have a significant effect on the number of rows per cob with an average of (13.64 rows).*

**Keywords:** sweet corn, organic sludge fertilizer, NPK mutiara fertilizer.

### ABSTRAK

*Sludge terbentuk dari limbah hasil industri makanan dan minuman yang dapat diolah menjadi pupuk organik dan dimanfaatkan untuk pertanian, sehingga kombinasi pupuk organik *sludge* dan pupuk NPK Mutiara dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays L. saccharata* Sturt). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi pupuk organik *sludge* dan pupuk NPK Mutiara paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays L. saccharata* Sturt). Penelitian dilaksanakan di lahan milik Perusahaan Percetakan Uang Republik Indonesia (PERURI) pada Bulan Januari sampai April tahun 2024. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan 7 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga terdapat 28 unit percobaan terdiri dari: A (Kontrol), B (Sludge 10 ton/ha + NPK 300 kg/ha), C (Sludge 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha), D (Sludge 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha), E (Sludge 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha), F (Sludge 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha), G (Sludge 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha). Hasil percobaan diuji dengan dengan uji F, apabila berpengaruh nyata*

maka diuji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan G berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Perlakuan G (Sludge 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha) memberikan hasil tertinggi untuk tinggi tanaman umur 14, 21, 28, 35, dan 42 hst, jumlah daun umur 21, 28, 35, dan 42 hst diameter batang 14, 21, 28, 35, dan 42 hst, panjang tongkol (36,40 cm), diameter tongkol (67,60 mm), bobot tongkol dengan kelobot (534,00 gram), bobot tongkol tanpa kelobot (354,25 gram), bobot brangkas basah (592,00 gram), bobot brangkas kering (345,25), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah baris per tongkol dengan rata-rata (13,64 baris).

**Kata Kunci:** jagung manis, pupuk organik sludge, pupuk NPK mutiara

## PENDAHULUAN

Berkembangnya perekonomian di Indonesia salah satu aspeknya didukung dari perkembangan perindustrian makanan dan minuman, tetapi perkembangan ini harus selalu diawasi, karena menghasilkan limbah yang dapat berakibat pada kesehatan, kehidupan biotik, dan keindahan. Oleh karena itu, diperlukan pemilihan teknologi pengolahan air limbah yang paling tepat sehingga pengolahan air limbah dapat berlangsung secara efektif, efisien, dan optimal (Askari, 2015).

Salah satu limbah padat yang dihasilkan oleh industri makanan dan minuman adalah limbah *sludge*. PT Nestle Indonesia merupakan satu dari banyaknya perusahaan industri yang memproduksi makanan dan minuman, beberapa produk yang dihasilkan diantaranya produk susu, sereal, makanan bayi, dan sebagainya (Nestle, 2023). Limbah *sludge* dapat dimanfaatkan dengan baik karena mengandung unsur N, P, K dan sesuai dengan standar kualitas kompos SNI 19 – 7030 – 2004. Kandungan unsur N, P, K pada *sludge* dapat dimaksimalkan dengan memanfaatkan *sludge* sebagai bahan dasar pembuatan kompos dengan penambahan bahan kompos lain yang berasal dari pertanian dan non pertanian (Yanti *et al.*, 2019).

Pemanfaatan sisa bahan organik yang dibuat pupuk kompos berguna untuk mengurangi pencemaran. Menurut Arta *et al.*, (2023) pengomposan yaitu sebuah proses dekomposisi bahan organik dengan bantuan mikroorganisme sebagai pengurainya dan dilakukan secara biologis. Penggunaan pupuk kompos dalam waktu yang lama dapat membenahi sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Suhastyo, 2017). Menurut Morales *et al.*, (2016), *sludge* industri pangan memiliki kandungan nutrisi yang maksimal, sehingga memiliki peluang yang baik untuk sektor pertanian.

Pupuk NPK Mutiara adalah pupuk majemuk dengan komposisi yang sesuai dan perlahan akan larut. Nitrogen mempunyai peran penting sebagai penyusun klorofil, sehingga daun mengeluarkan warna hijau. Senyawa fosfor juga berperan dalam pembelahan sel, merangsang pertumbuhan awal pada akar, pemasakan buah, transport energi dalam sel, pembentukan buah dan produksi biji, serta senyawa kalium berperan sebagai pembentukan protein dan karbohidrat, pengerasan bagian kayu dari tanaman, peningkatan kualitas biji dan buah serta memaksimalkan ketahanan tanaman dari serangan hama dan penyakit (Kurniawan *et al.*, 2017)

Jagung manis (*Zea mays L. saccharata* Sturt) merupakan tanaman serelia dan salah satu jenis tanaman dengan tipe biji monokotil. Jagung manis memiliki banyak kandungan yang bermanfaat diantaranya yaitu mengandung vitamin A, B, C, E, mineral dan karbohidrat (Mariani *et al.*, 2019). Di dalam lingkup masyarakat tanaman jagung manis ini banyak diminati, peningkatan minat jagung disebabkan oleh proporsi pemanfaatan jagung oleh industri pakan sudah menyentuh 50% dari jumlah kebutuhan nasional dalam beberapa tahun terakhir (Aldillah, 2017). Akan tetapi peningkatan minat ini tidak diimbangi dengan produksi

jagung yang tinggi pula. Data produksi jagung dalam negeri nilainya masih di bawah jika dibandingkan dengan jumlah kebutuhan jagung nasional (Varina, 2018).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan milik Perusahaan Percetakan Uang Republik Indonesia (PERURI), Kecamatan Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat. Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah benih tanaman jagung manis varietas Paragon, pupuk organik *sludge* (limbah makanan dan minuman) TPS3R, pupuk NPK Mutiara (16:16:16), air, tanah, pestisida, *polybag* berukuran 60 cm x 60 cm. Adapun alat yang digunakan dalam percobaan ini kertas label, pensil, pulpen, meteran, jangka sorong, timbangan biasa/timbangan digital, tali rafia, *logbook*, pisau, gunting, cangkul, ember, *hand sprayer*, gembor, ajir, kamera, *thermohygrometer* dan pH meter. Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal yang terdiri dari dengan 7 perlakuan yaitu: A (Kontrol), B (*Sludge* 10 ton/ha + NPK 300 kg/ha), C (*Sludge* 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha), D (*Sludge* 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha), E (*Sludge* 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha), F (*Sludge* 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha), G (*Sludge* 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha). Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, dengan analisis uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf 5%. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang tongkol, diameter tongkol, bobot tongkol dengan kelobot dan tanpa kelobot, jumlah baris dan bobot brangkasan basah dan kering.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung manis varietas Paragon pada umur 14, 21, 28, 35, dan 42 hst. Hasil rata – rata tinggi tanaman setiap perlakuan tercantum pada Tabel 1

Tabel 1. Rata – rata tinggi tanaman jagung manis varietas Paragon pada umur 14, 21, 28, 35, dan 42 hst

Kode	Perlakuan	Rata – rata tinggi tanaman (cm)				
		14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst
A	Kontrol 300 kg/ha**	29,02c	48,25c	78,475c	107,72c	146,77b
B	<i>Sludge</i> 10 ton/ha* + NPK 300 kg/ha	40,95ab	74,82ab	107,22ab	145,30ab	166,90ab
C	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha	39,25b	71,67b	105,42ab	142,07b	158,65bc
D	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha	41,05ab	74,30ab	107,62ab	145,45ab	159,65bc
E	<i>Sludge</i> 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha	40,90ab	75,32ab	109,40ab	146,50ab	168,87ab
F	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha	42,17ab	74,57ab	108,90ab	146,90ab	169,35ab
G	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha	46,80a	85,75a	116,45a	158,72a	180,85a

KK (%)	9,75	11,71	5,88	7,21	5,64
--------	------	-------	------	------	------

Keterangan: Nilai rata-rata diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Berdasarkan hasil uji F, pemberian kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung manis (*Zea mays L. saccharata* Sturt). Secara umum, perlakuan G memberikan rata – rata tinggi tanaman jagung manis tertinggi pada setiap waktu pengamatan secara berturut – turut 46,80cm, 85,75cm, 116,45cm, 158,72cm, dan 180,85cm, berbeda nyata dengan perlakuan A pada umur (14, 21, 28, 35, 42 hst), perlakuan C pada umur (14, 21, 35, 42 hst), perlakuan D pada umur (42 hst), dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pemberian *sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha merupakan dosis terbaik yang mampu menghasilkan tinggi tanaman jagung manis sebesar 180,85cm. Hal ini disebabkan oleh pengaruh bahan organik yang terkandung di dalam *sludge* dapat meningkatkan kandungan C – organik tanah, peningkatan tersebut dapat mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi (Tobing *et al.*, 2023). Sementara itu, *sludge* juga mengandung salah satu unsur hara penting yaitu nitrogen. Menurut Hermanto (2020), unsur nitrogen mempunyai peran penting dalam fase vegetatif yaitu untuk meningkatkan tinggi tanaman. Peningkatan pemberian *sludge* pada tanah dapat meningkatkan unsur hara N, P, dan K sehingga dapat digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan tinggi tanaman (Pradipta *et al.*, 2017). Menurut Prakoso dan Handayani (2018), pemberian pupuk NPK Mutiara dengan dosis yang tepat akan memberikan kondisi yang optimal terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis, salah satunya adalah parameter tinggi tanaman yang dipengaruhi oleh kandungan unsur N, P, dan K. Hal ini sejalan dengan Andriani (2020), bahwa pemberian 400 kg/ha pupuk NPK memberikan hasil tertinggi pada tanaman.

#### Jumlah Daun (helai)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiaraberperngaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung manis varietas Paragon pada umur 21, 28, 35, dan 42 hst, namun tidak memberikan pengaruh nyata pada umur 14 hst. Hasil rata – rata jumlah daun setiap perlakuan tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata – rata jumlah daun jagung manis varietas Paragon pada umur 14, 21, 28, 35, dan 42 hst

Kode	Perlakuan	Rata – rata Jumlah Daun (helai)				
		14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst
A	Kontrol 300 kg/ha**	5,00a	6,00c	8,25c	12,00d	13,75c
B	<i>Sludge</i> 10 ton/ha* + NPK 300 kg/ha	6,00a	7,75b	10,75b	13,25c	14,25bc
C	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha	5,25a	7,75b	10,50b	13,25c	14,50bc
D	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha	5,75a	8,25b	10,75b	13,25c	14,25bc
E	<i>Sludge</i> 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha	5,75a	8,25b	10,5b	14,25b	15,25b
F	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha	5,50a	8,25b	11,50ab	13,50b	14,50bc
G	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha	5,75a	10,00a	12,75a	15,25a	17,00a

KK (%)	8,15	12,02	9,26	4,49	5,39
--------	------	-------	------	------	------

Keterangan: Nilai rata-rata diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Berdasarkan hasil uji F, pemberian kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiaraberpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman jagung manis (*Zea mays L. saccharata* Sturt) pada umur 21, 28, 35 dan 42 hst, sedangkan pada umur 14 hst tidak memberikan pengaruh nyata. Hasil terbaik didapatkan pada perlakuan G dengan rata – rata jumlah daun secara berturut – turut yaitu 10,00 helai, 12,75 helai, 15,25 helai, dan 17,00 helai, tidak berbeda nyata dengan perlakuan F pada umur (28 hst) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pemberian *sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha merupakan dosis terbaik yang mampu menghasilkan jumlah daun tanaman jagung manis sebesar 17 helai. Hal ini diduga karena pemberian *sludge* dan pupuk NPK Mutiara mampu mencukupi ketersediaan unsur hara yang berguna untuk memenuhi kebutuhan tanaman jagung manis.

Hasil fotosintesis dapat memengaruhi banyaknya jumlah daun pada tanaman jagung manis. Pemberian bahan organik yang terkandung dalam *sludge* sudah mencukupi kebutuhan unsur hara N dan P pada tanaman, sehingga berfungsi untuk proses fotosintesis dan berperan penting dalam pembentukan organ serta dapat meningkatkan jumlah daun (Pramana et al., 2016). Hal ini sependapat dengan Assagaf (2017), bahwa pemberian pupuk NPK Mutiara memiliki peran penting di dalam fase pertumbuhan tanaman, karena penyerapan unsur nitrogen berpengaruh untuk pembentukan protein, sehingga mampu membentuk daun.

#### Diameter Batang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman jagung manis varietas Paragon pada umur 14, 21, 28, 35, dan 42 hst Hasil rata – rata diameter batang setiap perlakuan tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata – rata diameter batang jagung manis varietas Paragon pada umur 14, 21, 28, 35, dan 42 hst

Kode	Perlakuan	Rata – rata diameter batang (cm)				
		14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst
A	Kontrol 300 kg/ha**	3,42c	6,62c	12,77c	17,35c	20,10c
B	<i>Sludge</i> 10 ton/ha* + NPK 300 kg/ha	5,72ab	12,07b	20,42b	25,32b	26,02b
C	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha	4,40bc	10,65b	19,25b	24,55b	25,82b
D	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha	5,87ab	11,87b	22,75ab	28,72ab	31,17ab
E	<i>Sludge</i> 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha	5,37b	12,35ab	20,02b	25,30b	26,40b
F	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha	5,32b	12,30ab	22,32ab	28,62ab	29,92ab
G	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha	6,97a	15,42a	27,07a	32,30a	34,27a
	KK (%)	17,52	17,92	18,01	14,65	13,54

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Berdasarkan hasil uji F, pemberian kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt). Secara umum, perlakuan G memberikan rata – rata diameter batang tanaman jagung manis tertinggi pada setiap waktu pengamatan secara berturut – turut 6,97mm, 15,42mm, 27,07mm, 32,30mm, 34,27mm, berbeda nyata dengan perlakuan A pada umur (14, 21, 28, 35, 42 hst), perlakuan B pada umur (21, 28, 35, 42 hst), perlakuan C pada umur (14, 21, 28, 35, 42 hst), perlakuan D (21 hst), perlakuan E pada umur (14, 28, 35, 42 hst), perlakuan F pada umur (14 hst), dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pemberian *sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha merupakan dosis terbaik yang mampu menghasilkan diameter batang tanaman jagung manis sebesar 34,27mm. Hal ini disebabkan pemberian *sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha dapat menyediakan unsur hara yang cukup sehingga secara keseluruhan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, khususnya perkembangan diameter batang tanaman jagung manis. Hal ini didukung oleh penelitian Rivaldy *et al.*, (2023) bahwa 20 ton/ha *sludge* mampu memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan dan hasil tanaman. Menurut Arista *et al.*, (2015), bahwa unsur N dalam *sludge* memiliki peran penting dalam pembentukan organ vegetatif tanaman salah satunya diameter batang, juga sebagai pembentuk asam amino dan protein. Pemberian pupuk NPK Mutiara juga dapat menjaga kestabilan unsur hara makro bagi tanaman, semakin besar dosis yang diaplikasikan maka semakin berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, disebabkan adanya kandungan N 16%, P 16%, K 16% (Ramadhan *et al.*, 2022).

#### Panjang Tongkol

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol tanaman jagung manis varietas Paragon. Hasil rata – rata panjang tongkol setiap perlakuan tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata – rata panjang tongkol jagung manis varietas Paragon

Kode	Perlakuan	Rata – rata Panjang Tongkol (cm)
A	Kontrol 300** kg/ha	29,17c
B	<i>Sludge</i> 10 ton/ha* + NPK 300 kg/ha	30,15c
C	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha	30,57bc
D	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha	29,50c
E	<i>Sludge</i> 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha	33,77ab
F	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha	30,97bc
G	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha	36,40a
	KK (%)	6,64

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Berdasarkan hasil rata – rata panjang tongkol pada tabel di atas, menunjukkan bahwa pemberian kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara memberikan pengaruh nyata terhadap panjang tongkol tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt). Hasil terbaik didapatkan perlakuan G yang menunjukkan rata – rata panjang tongkol sebesar 36,40cm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan E, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pemberian *sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha secara nyata memberikan hasil pertumbuhan dan produksi yang lebih optimal jika dibandingkan dengan perlakuan lain sehingga dapat menghasilkan panjang tongkol sebesar 36,40cm. Menurut Cahyani dan Eliyatiningasih (2022), saat tanaman jagung manis memasuki fase generatif, unsur hara diserap oleh tanaman. Seluruh unsur hara yang diserap diakumulasi pada bagian daun untuk dirubah menjadi protein yang dapat membentuk biji. Hal ini sejalan dengan pernyataan Bimantoro *et al.*, (2024), unsur hara yang mampu memengaruhi pembentukan tongkol adalah unsur N. Selain itu, unsur hara K dan P juga memiliki peran pada fase generatif terhadap pembentukan panjang tongkol dan berat jagung (Nazira *et al.*, 2023).

Menurut Tobing *et al.*, (2023), peningkatan panjang tongkol jagung manis diperoleh dari unsur hara makro berupa N, P dan K yang diserap oleh akar tanaman secara optimal, baik berasal dari pupuk anorganik seperti NPK Mutiara maupun bahan organik seperti *sludge*. Hal ini didukung oleh pernyataan Simorangkir, (2022), bahwa pengaplikasian pupuk NPK Mutiara (16:16:16) mampu meningkatkan serapan unsur hara pada tanah, dimana unsur hara tersebut dapat membantu memaksimalkan pertumbuhan tanaman dan mempercepat proses fotosintesis, sehingga menghasilkan panjang tongkol yang maksimal. Sejalan dengan pernyataan Suyanto *et al.*, (2022), apabila ketersediaan unsur P dan K cukup, maka tongkol jagung yang dihasilkan menjadi optimal.

#### Diameter Tongkol

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap diameter tongkol tanaman jagung manis varietas Paragon. Hasil rata – rata diameter tongkol setiap perlakuan tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata – rata diameter tongkol jagung manis varietas Paragon

Kode	Perlakuan	Rata – rata diameter tongkol (mm)
A	Kontrol 300 kg/Ha**	57,30c
B	<i>Sludge</i> 10 ton/ha* + NPK 300 kg/ha	61,95bc
C	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha	59,90bc
D	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha	61,45bc
E	<i>Sludge</i> 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha	63,70ab
F	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha	61,30bc
G	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha	67,60a
	KK (%)	5,31

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Berdasarkan tabel 5, kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap diameter tongkol tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt). Perlakuan G menunjukkan hasil tertinggi rata – rata diameter tongkol yaitu sebesar 67,60mm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan E, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pemberian *sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha secara nyata memberikan hasil pertumbuhan dan produksi yang lebih optimal jika dibandingkan dengan perlakuan lain sehingga dapat menghasilkan diameter tongkol sebesar 67,60mm. Hal ini diduga karena adanya keterkaitan antara pengaplikasian *sludge* dengan sifat fisik tanah. Hal

ini sesuai dengan pernyataan Rivaldy *et al.*, (2023), pemberian bahan organik *sludge* secara fisik dapat berpengaruh terhadap struktur tanah, menyebabkan tanah lebih gembur sehingga akar tanaman mudah berkembang dan penyerapan unsur hara lebih efisien.

Pada fase generatif tanaman jagung lebih banyak membutuhkan unsur hara makro seperti N, P, dan K. Sejalan dengan pendapat Tarigan (2007), ketersediaan N sangat berhubungan erat dengan perkembangan diameter tongkol, karena unsur N adalah unsur penting dalam proses sintesa protein. Hawalid (2019), menyatakan bahwa unsur P berpengaruh kuat dalam mempercepat masa pembungaan dan panen tanaman, khususnya bagi tanaman penghasil biji dan buah. Penambahan unsur kalium ke dalam tanah dengan dosis yang sesuai mampu memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (Safitri, 2021).

#### *Bobot Tongkol dengan Kelobot dan Tanpa Kelobot*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap bobot tongkol dengan kelobot dan tanpa kelobot tanaman jagung manis varietas Paragon. Hasil rata – rata bobot tongkol dengan kelobot dan tanpa kelobot setiap perlakuan tercantum pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata – rata bobot tongkol dengan kelobot dan tanpa kelobot jagung manis varietas Paragon

Kode	Perlakuan	Rata – rata bobot tongkol (gram)		bobot tongkol (ton/ha)	
		Kelobot	Tanpa Kelobot	Kelobot	Tanpa Kelobot
A	Kontrol 300 kg/ha**	355,50b	215,00c	25.393	15.357
B	<i>Sludge</i> 10 ton/ha* + NPK 300 kg/ha	469,75ab	307,75ab	33.553	21.982
C	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha	433,25ab	286,75abc	30.946	20.482
D	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha	394,00b	255,75bc	28.143	18.268
E	<i>Sludge</i> 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha	463,50ab	291,00abc	33.107	20.785
F	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha	431,50ab	269,50abc	30.821	19.250
G	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha	534,00a	354,25a	38.142	25.303
KK (%)		15,83	18,36		

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Berdasarkan Tabel 6, kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap bobot tongkol dengan kelobot dan tanpa kelobot tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt). Perlakuan G (*sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha) memberikan hasil tertinggi terhadap bobot tongkol dengan kelobot tanaman jagung manis dengan rerata sebesar 534,00 gram, berbeda nyata dengan perlakuan A dan D, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada bobot tongkol tanpa kelobot perlakuan G juga menunjukkan rerata tertinggi sebesar 354,25 gram, berbeda nyata dengan perlakuan A dan D, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.



Pemberian *sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha secara nyata memberikan hasil pertumbuhan dan produksi yang lebih optimal jika dibandingkan dengan perlakuan lain sehingga tercukupinya unsur hara N, P, dan K yang mampu membentuk fase generatif yang ideal. Hal ini didukung oleh pernyataan Arta *et al.*, (2023), bahwa unsur hara dapat memengaruhi bobot tongkol pada tanaman jagung, penyerapan unsur hara oleh tanaman berguna untuk membentuk karbohidrat, protein dan lemak yang tersimpan di dalam biji sehingga akan memaksimalkan bobot tongkol tanaman jagung manis. Menurut Cahyani dan Eliyatiningasih (2022), faktor yang memengaruhi berat tongkol jagung manis adalah ketersediaan unsur hara pada tanah yang dapat diserap oleh tanaman.

Unsur hara P berpengaruh terhadap perkembangan ukuran pada tongkol dan biji tanaman jagung manis sedangkan unsur hara K dapat memacu proses translokasi unsur hara dalam meningkatkan kualitas tongkol sehingga secara tidak langsung mengakibatkan bertambahnya bobot pada tanaman jagung (Cahyani dan Eliyatiningasih, 2022). Kombinasi pemberian *sludge* dan pupuk N, P dan K dengan dosis yang semakin tinggi akan mempercepat proses pembungaan dan dapat meningkatkan hasil produksi tanaman jagung manis (Pradipta *et al.*, 2017).

#### Jumlah Baris per Tongkol

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah baris per tongkol tanaman jagung manis varietas Paragon. Hasil rata – rata jumlah baris per tongkol setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 7. Rata – rata jumlah baris per tongkol jagung manis varietas Paragon

Kode	Perlakuan	Rata – rata Jumlah Baris Pertongkol (baris)
A	Kontrol 300 kg/ha**	12,50a
B	<i>Sludge</i> 10 ton/ha* + NPK 300 kg/ha	13,50a
C	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha	14,00a
D	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha	13,50a
E	<i>Sludge</i> 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha	14,00a
F	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha	13,50a
G	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha	14,50a
	KK (%)	7,56

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Berdasarkan Tabel 7, kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah baris per tongkol tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt). Perlakuan G (*sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha) menunjukkan rata – rata jumlah baris per tongkol tertinggi sebesar 13,64 baris, tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena jumlah baris tongkol jagung manis tidak dipengaruhi oleh dosis pemupukan melainkan oleh faktor genetik tanaman dan diameter tongkol tanaman jagung itu sendiri, sehingga jumlah baris yang dihasilkan relatif sama (Novira *et al.*, 2015). Hal ini sependapat dengan pernyataan Ayunda (2014), bahwa barisan

biji tanaman jagung tumbuh mengelilingi tongkol jagung, ukuran tongkol mempengaruhi probabilitas terjadinya barisan pada tongkol tersebut.

#### *Bobot Brangkas Basah dan Bobot Brangkas Kering*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap bobot brangkas basah dan kering tanaman jagung manis varietas Paragon. Hasil rata – rata bobot brangkas basah dan kering setiap perlakuan tercantum pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata – rata jumlah baris per tongkol jagung manis varietas Paragon

Kode	Perlakuan	Rata – rata bobot brangkas (gram)	
		Basah	Kering
A	Kontrol 300 kg/ha**	365,25b	193,00c
B	<i>Sludge</i> 10 ton/ha* + NPK 300 kg/ha	433,50b	240,75bc
C	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 300 kg/ha	411,25b	247,00bc
D	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 300 kg/ha	480,50ab	287,00ab
E	<i>Sludge</i> 10 ton/ha + NPK 400 kg/ha	419,50b	254,75bc
F	<i>Sludge</i> 15 ton/ha + NPK 400 kg/ha	427,75b	259,50bc
G	<i>Sludge</i> 20 ton/ha + NPK 400 kg/ha	592,00a	345,25a
KK (%)		19,03	18,53

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada analisis ragam taraf 5%

Berdasarkan Tabel 8, kombinasi *sludge* dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap bobot brangkas basah dan kering tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt). Perlakuan G (*sludge* 20 ton/ha dan pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha) memberikan hasil tertinggi terhadap bobot brangkas basah tanaman jagung manis dengan rerata sebesar 592,00 gram, tidak berbeda nyata dengan perlakuan D, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada bobot brangkas kering perlakuan G juga menunjukkan rerata tertinggi sebesar 345,25 gram, tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Menurut Gulo *et al.*, (2020), menyatakan bahwa unsur N, P dan K masing – masing memiliki peran penting bagi pertumbuhan tanaman, baik pada fase vegetatif maupun generatif, maka penyerapan ketiga unsur hara tersebut harus tercukupi dengan baik. Pupuk NPK dapat meningkatkan bobot brangkas kering. Tinggi dan rendahnya bobot brangkas basah dan kering ditentukan oleh laju fotosintesis yang merupakan hasil timbunan fotosintat selama pertumbuhan (Anwar *et al.*, 2020). Sejalan dengan pendapat Su'ud dan Lestari (2018), bahwa tersedianya unsur hara bagi tanaman merupakan elemen penting dalam menyokong pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena unsur hara berperan sebagai sumber energi dan penyusun struktural tanaman, sehingga mampu memengaruhi berat brangkas dari suatu tanaman yang diakibatkan dari terpenuhinya unsur hara pada tanaman, tanpa adanya unsur hara pertumbuhan tanaman bisa terhambat dan menyebabkan bobot brangkas menjadi lebih rendah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kombinasi pupuk organik *sludge* dan pupuk NPK Mutiara memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah baris per tongkol.
2. Pemberian kombinasi pupuk organik *sludge* dan pupuk NPK Mutiara pada perlakuan G (*Sludge* 20 ton/ha + pupuk NPK Mutiara 400 kg/ha) memberikan hasil tertinggi pada tinggi tanaman umur 14, 21, 28, 35, dan 42 hst, jumlah daun umur 21, 28, 35, dan 42 hst, diameter batang umur 14, 21, 28, 35, dan 42 hst, panjang tongkol (36,40 cm), diameter tongkol (67,60 mm), bobot tongkol dengan kelobot (534,00 gram), bobot tongkol tanpa kelobot (354,25 gram), bobot brangkasan basah (592,00 gram), dan bobot brangkasan kering (345,25 gram).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldillah, R. (2017). Strategi pengembangan agribisnis jagung di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*, 15(1): 43–66. <http://dx.doi.org/10.21082/akp.v15n1.2017.43-66>
- Anwar, S., Zamroni & Darnawi. (2020). Pengaruh dosis pupuk NPK mutiara dan pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata*Sturt). *Jurnal Ilmiah Agroust*, 4(1): 55–65.
- Arista, D., Suryono & Sudadi. (2015). Efek dari kombinasi pupuk N, P dan K terhadap pertumbuhan dan hasil kacang tanah pada lahan kering alfisol. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 17(2): 49–52. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v17i2.18672>
- Arta, S., Agustini, R. Y., & Muharam. (2023). Pengaruh pemberian kombinasi pupuk organik berbasis limbah *Sludge* diperkaya azotobacter dan NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*) varietas bonanza F1. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 8(2): <https://doi.org/10.32503/hijau.v8i2.4166>
- Askari, H. (2015). Perkembangan pengolahan air limbah. *Institut Teknologi Bandung*, 200(135): 1–10. [https://www.researchgate.net/publication/287791837\\_Perkembangan\\_Pengolahan\\_Air\\_Limbah](https://www.researchgate.net/publication/287791837_Perkembangan_Pengolahan_Air_Limbah)
- Assagaf, S. A. (2017). Pengaruh pemberian pupuk NPK mutiara terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mayz* L.) di desa Batu Boy Kec. Namlea Kab. Buru. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 10(1): 72. <https://doi.org/10.29239/j.Agrikan.10.1.72-78>
- Ayunda, N. (2014). Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) pada beberapa konsentrasi sea minerals. In *Universitas Tamansiswa*.
- Bimantoro, A., Darini, M. T., & Widata, S. (2024). analisis pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays-saccharata* Sturt), pada jumlah benih dan dosis pupuk majemuk. *Jurnal Ilmiah Agroust*, 8(1): 21–35.
- Cahyani, I. D., & Eliyatiningasih, E. (2022). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharate* Sturt.) terhadap pemberian berbagai pupuk organik cair. *Agropross : National Conference Proceedings of Agriculture*, 159–168. <https://doi.org/10.25047/agropross.2022.285>
- Gulo, Y. S. K., Marpaung, R. G., & Manurung, A. I. (2020). Pengaruh pemberian pupuk NPK mutiara dan banyaknya biji per lubang tanam terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah varietas tasia I (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal Darma Agung*, 28(3): 525–548. <https://doi.org/10.46930/ojsuda.v28i3.813>

- Hawalid, H. (2019). Respon pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) dengan pemberian pupuk organik dan anorganik di lahan lebak. *Jurnal Klorofil*, 14(1): 35–40.
- Hermanto, M. (2020). Pengaruh limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk npk mutiara 16: 16: 16 terhadap pertumbuhan dan produksi kacang panjang renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*). In *Universitas Islam Riau*. <http://repository.uir.ac.id/id/eprint/14134>
- Kurniawan, E., Ginting, Z., & Nurjannah, P. (2017). Pemanfaatan urine kambing pada pembuatan pupuk organik cair terhadap kualitas unsur hara makro (NPK). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1(2): 1-10. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/1949>
- Mariani, K., Subaedah, S., & Nuhung, E. (2019). Analisis regresi dan korelasi kandungan gula jagung manis pada berbagai varietas dan waktu panen. *AGROTEK : Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 3(1): 55–62.
- Morales, A. B., Bustamante, M. ., Marhuenda-Egea, F., Moral, R., M.Ros, & Pascual, J. (2016). Agri-food sludge management using different co-composting strategies: study of the added value of the composts obtained. *Journal of Cleaner Production*, 121: (186–197). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.012>
- Nazira, A., Hera, N., & Irfan, M. (2023). Pemberian pupuk cair nutritan dengan beberapa konsentrasi terhadap pertumbuhan dan hasil jagung (*Zea mays* L.). *Prosiding Seminar Nasional Integrasi Pertanian dan Peternakan*, 1(1): 147–154.
- Nestle. (2023). PT. Nestle Indonesia. Nestle Indonesia. <https://nestle.co.id/>
- Novira, F., Husnayetti & Yoseva, S. (2015). Pemberian pupuk limbah cair biogas dan urea, TSP, KCL terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *JOM Faperta*, 2(1): 1–15.
- Pradipta, M., Armaini & Amri, A. I. (2017). Kombinasi pemberian limbah padat (*Sludge*) pabrik kelapa sawit dan pupuk N, P dan K pada tanaman jagung manis (*Zea mays* var *saccharata* Sturt). *JOM Faperta*, 4(2): 21–33.
- Prakoso, T. B., & Handayani, T. (2018). Pengaruh dosis pupuk hayati petrobio dan pupuk NPK mutiara terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* varietas *saccharata* Sturt.) varietas talenta. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 3(1): 73–82.
- Pramana, N. D., Ardian & Amri, A. Ikhsan. (2016). Pengaruh *sludge* limbah kelapa sawit dan pupuk NPKMg (15:15:6:4) dalam media tanam ultisol terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *main nursery*. *JOM Faperta*, 3(1): 1–15.
- Ramadhan, A., Nurhayati, D. R., & Bahri, S. (2022). Pengaruh pupuk NPK mutiara (16-16-16) terhadap pertumbuhan beberapa varietas kacang hijau (*Vigna Radiata* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 18(1): 49–52.
- Rivaldy, F., Maulidi, & Anggorowati, D. (2023). Pengaruh kombinasi *sludge* dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil kubis bunga pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(4): 983–990.
- Safitri, U. H. D. (2021). Efektifitas dosis pupuk K dan cara pemberian terhadap hasil jagung lokal (*Zea mays* L.). In *Fakultas Pertanian. Universitas Tidar*. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1595750%0A>
- Simorangkir, J. A. (2022). Respon pemberian pupuk NPK mutiara (16:16:16) terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas jagung (*Zea Mays* L. *saccharata* Sturt). *Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(1): 1–16.
- Su'ud, M., & Lestari, D. A. (2018). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) terhadap konsentrasi dan interval waktu pemberian pupuk organik cair bonggol pisang. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 5(2): 37–52.
- Suhastyo, A. A. (2017). Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan pembuatan pupuk

- kompos. *Jppm: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 1(2): 63–68. <https://doi.org/10.30595/jppm.v1i2.1425>
- Suyanto, A., Rahayu, S., & Suci, I. A. (2022). Pengaruh pemberian jenis dan dosis bahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di lahan pasang surut. *Jurnal Agrosains*, 15(2): 1–6.
- Tarigan, F. H. (2007). Pengaruh pemberian pupuk organik green glant dan pupuk daun super bionik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.)<https://repositori.usu.ac.id>
- Tobing, L., Gafur, S., & Abdurrahman, T. (2023). Pengaruh kombinasi pupuk organik *sludge*, pupuk N,P,K dan pupuk kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis pada tanah podsolik merah kuning di Kabupaten Sekadau. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(2): 1787–1799.
- Varina, F. (2018). Dampak tarif impor jagung terhadap kesejahteraan pelaku pasar jagung Indonesia. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 3(1): 47–64.
- Yanti, D., Santosa, S., Ekaputra, E. G., Mislaini, M., Chatib, O. C., & Irsyad, F. (2019). pemanfaatan *sludge* hasil ikutan biogas dari kotoran sapi untuk pembuatan kompos. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 2(2): 106–112. <https://doi.org/10.25077/jhi.v2i2.338>