

**Pengaruh *Sludge* Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Organik terhadap Produksi serta Kandungan Minyak Atsiri Tanaman Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc.)**

**Effect of Palm Oil Sludge and Organic NPK Fertilizer on Production and Essential Oil Content of Red Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.)**

**Linda, Mardaleni**

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau  
Jl. Kaharuddin Nasution No.113 Pekanbaru 28284  
E-mail: mardaleni@agr.uir.ac.id

**Abstract.** *The aim of this study was to determine the interaction and main effect of oil palm sludge and organic NPK fertilizer on the production and content of essential oil of red ginger plants. The research has been carried out in the experimental garden of the Faculty of Agriculture, Riau Islamic University, Pekanbaru City, Indonesia. The study was conducted for 5 months from November 2020 - March 2021. The purpose of the study to determine the interaction effect of oil palm sludge and organic NPK fertilizer on the production and content of Red Ginger essential oil. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 2 factors. The first factor is Palm Oil Sludge Dose (S) consisting of 4 levels, namely: 0, 90, 180, and 270 g/plant, while the second factor is various doses of NPK fertilizer (N) which consists of 4 levels, namely 0, 1,8, 3.6, and 5.4 g/plant. There were 16 treatment combinations with 3 replications, so there were 48 experimental units. Each unit consisted of 6 plants, and 2 of them were used as sample plants, so the total number was 288 plants. Parameters observed were plant height, number of tillers per clump, wet rhizome weight per clump, dry rhizome weight per clump, harvest index, essential oil yield and determination of essential oil quality. The results of observations from each treatment were analyzed statistically. If the calculated F is greater than the F table, then it is continued with the Advanced Test of Honest Significant Difference (HSD) at the 5% level. The results showed that the interaction effect of oil palm sludge and Organic NPK was significant on all growth and yield parameters. The best treatment dose of oil palm sludge is 270 g/plant and Organic NPK 5.4 g/plant. The main effect of oil palm sludge is significant on all observation parameters. The best treatment dose is 270 g/plant. The main effect of Organic NPK was significant on all observation parameters. The best treatment dose of Organic NPK is 5.4 g/plant. The quality of essential oils was better in the control treatment compared to 270 g/plot of sludge and 5.4 g of Organic NPK/plant.*

**Keywords:** *Red Ginger, Palm Oil Sludge, and Organic NPK*

**Abstrak.** Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi maupun pengaruh utama *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK organik terhadap produksi serta kandungan minyak atsiri tanaman jahe merah. Penelitian telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharudin Nasution KM 11, Kota Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan dari bulan November 2020 - Maret 2021. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh interaksi *sludge* kelapa sawit dan Pupuk NPK organik terhadap produksi serta kandungan minyak atsiri Jahe Merah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 Faktor. Faktor pertama adalah Dosis *Sludge* Kelapa Sawit (S) terdiri dari 4 taraf yaitu: 0, 90, 180 dan 270 g/tanaman, sedangkan faktor kedua adalah berbagai dosis pupuk NPK (N) yang terdiri 4 taraf yaitu 0, 1,8, 3,6 dan 5,4 g/tanaman. Terdapat 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan, maka terdapat 48 satuan percobaan. Tiap satuan unit terdiri dari 6 tanaman, dan 2 diantaranya dijadikan tanaman sampel, sehingga jumlah keseluruhan sebanyak 288 tanaman. Parameter pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun, berat rimpang basah per rumpun, berat rimpang kering per rumpun, indeks panen, rendemen minyak atsiri dan penentuan kualitas minyak atsiri. Hasil pengamatan dari masing-masing perlakuan dianalisis secara statistik. Jika F hitung lebih besar dari F tabel, maka dilanjutkan dengan Uji Lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian diperoleh bahwa pengaruh interaksi *sludge* kelapa sawit dan NPK Organik nyata terhadap semua parameter pertumbuhan dan hasil. Perlakuan terbaik dosis *sludge* kelapa sawit 270 g/tanaman dan NPK Organik 5,4 g/tanaman. Pengaruh utama *sludge* kelapa sawit nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik

dosis 270 g/tanaman. Pengaruh utama NPK Organik nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik dosis NPK Organik 5,4 g/tanaman. Kualitas minyak atsiri lebih baik pada perlakuan kontrol dibandingkan dengan pemberian sludge 270 g/plot dan NPK Organik 5,4 g/tanaman.  
**Kata Kunci:** Jahe Merah, *Sludge* Kelapa Sawit, dan NPK Organik

## 1. PENDAHULUAN

Jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan salah satu jenis tanaman obat yang berpotensi besar untuk dikembangkan karena memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai bumbu, bahan obat tradisional dan bahan baku minuman dan makanan. Jahe merah merupakan tanaman rimpang penghangat tubuh yang sudah digunakan sebagai obat-obatan tradisional secara turun-temurun sejak zaman dahulu karena mengandung volatile (minyak atsiri) dan *non-volatile* (oleoresin) paling tinggi jika dibandingkan dengan jahe yang lain.

Badan Pusat Statistik Riau 2019 produksi jahe pada tahun 2015 sebanyak 910,946 kg/ ha, meningkat pada tahun 2016 1.023,092 kg/ ha, begitu juga tahun 2017 1.033,722 kg/ ha tetapi mengalami penurunan pada tahun 2018 hingga 908,147 kg/ ha meningkat kembali pada tahun 2019 yang mencapai 1.091,840 kg/ ha. Peningkatan produksi pada tanaman jahe di Provinsi Riau dilakukan dengan perluasan areal penanaman tanaman jahe, pada tahun 2015 luas panen jahe 321,564 ha, meningkat pada tahun 2019 yaitu 617,413 ha (BPS, 2019).

Jahe memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi karena dapat digunakan untuk berbagai bentuk, baik Jahe segar maupun Jahe olahan. Jahe segar sering digunakan sebagai rempah dan obat tradisional, sedangkan Jahe olahan dapat berupa asinan Jahe, Jahe kering, Jahe dalam sirup, Jahe kristal, Jahe bubuk dan minyak atsiri. Minyak atsiri Jahe sangat banyak kegunaannya terutama sebagai rempah, industri parfum, industri farmasi, industri kosmetik, obat tradisional dan lain-lain. Jahe kering mengandung minyak atsiri 1 – 3 % sedangkan Jahe segar kandungan minyak atsrinya lebih banyak dari Jahe kering (Pramono, 2014).

Riau memiliki lahan pertanian dengan jenis tanah PMK yang memiliki produktivitas yang rendah. Hal ini disebabkan oleh sifat-sifat tanah seperti pH dan KTK tanah yang rendah, miskin terhadap kation basa, Al-dd tinggi yang meracuni tanaman, fiksasi unsur N, P, K, dan Ca (Damanik dkk., 2010). Salah satu upaya

meningkatkan produktivitas lahan tersebut adalah dengan menambahkan bahan organik dan unsur hara melalui pemupukan organik seperti sludge. Sludge terkandung bahan organik yang meningkatkan kesuburan tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Darlan dkk. (2015) mengemukakan bahwa di dalam sludge kelapa sawit banyak terkandung unsur hara N: 0,49 – 2,1 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0,26 – 0,46 %, K<sub>2</sub>O: 1,3 % dan Mg: 0,64 %. Limbah pabrik kelapa sawit berupa sludge merupakan larutan buangan dari hasil proses ekstraksi minyak yang mengandung sisa minyak 0,5 - 1 % penanganan limbah cair sebelum menjadi sludge dikelompokkan menjadi 6 bagian yaitu: pretreatment, primary treatment, secondary treatment, tertiary treatment, disinfeksi dan ultimate disposal. Limbah sludge salah satu limbah pengolahan pabrik kelapa sawit yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk karena kandungan unsur hara yang terkandung serta mampu memperbaiki kesuburan tanah. Pemberian limbah sludge pada tanaman jahe merah mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan kandungan hara N, P dan K yang terdapat pada limbah sludge.

NPK organik yang merupakan salah satu pupuk dan mampu bersinergi dalam memaksimalkan peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman. Karena mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta mampu mensuplai ketersediaan unsur hara terutama N, P dan K yang sangat dibutuhkan tanaman untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharudin Nasution KM 11, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan terhitung dari bulan November 2020 - Maret 2021.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit jahe merah, Sludge Kelapa Sawit, pupuk NPK organik, Dhitane-45, Desis 25 EC, Curater 3G, rapia, kayu, vaselin alba, tisu, aluminium foil, kareng gelang kuning, dan paku. Sedangkan alat yang digunakan adalah cangkul, hand sprayer, kamera, timbangan digital, toples, ember, gembor, meteran, papan, seng, plat, klem dan statis, alat destilasi, gelas ukur 100 ml, tiang peyangga, labu bulat, botol vial, corong kaca 75 mm, hot plat dan alat-alat tulis yang dibutuhkan.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 Faktor. Faktor pertama adalah Dosis Sludge Kelapa Sawit (S) terdiri dari 4 taraf, sedangkan faktor kedua adalah berbagai dosis pupuk NPK (N) yang terdiri 4 taraf. Dari dua

faktor tersebut, terdapat 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan. Maka terdapat 48 satuan percobaan. Tiap satuan unit percobaan terdiri dari 6 tanaman, dan 2 diantaranya dijadikan tanaman sampel, sehingga keseluruhan berjumlah 288 tanaman.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan tinggi tanaman setelah dilakukan analisis ragam memperlihatkan bahwa secara interaksi dan utama pemberian sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Rerata hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman jahe merah dengan perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik (cm).

Sludge (g/ plot)	NPK Organik (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	1,8 (N1)	3,6 (N2)	5,4 (N3)	
0 (S0)	26,90 d	27,47 cd	28,97 cd	29,37 cd	28,18 d
90 (S1)	27,90 cd	28,73 cd	31,83 bc	31,17 bc	29,91 c
180 (S2)	28,50 cd	30,37 cd	33,17 bc	35,60 ab	31,91 b
270 (S3)	31,27 bc	30,63 c	34,67 b	39,10 a	33,92 a
Rerata	28,64 d	29,30 c	32,16 b	33,81 a	
KK = 3,83 %		BNJ SN = 3,66		BNJ S & N = 1,33	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman jahe merah, dimana perlakuan terbaik dosis sludge kelapa sawit 270 g/tanaman dan NPK Organik 5,4 g/tanaman (S3N3) yaitu: 39,10 cm, perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan S2N3 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan perlakuan S3N3 mampu mencukupi kebutuhan hara pada awal pertumbuhan tanaman jahe merah terpenuhi dengan baik, terutama unsur Nitrogen yang dibutuhkan tanaman pada masa awal pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh pernyataan Mirza (2012), tanaman membutuhkan asupan unsur hara dan kondisi medium tumbuh yang baik. Tinggi tanaman dipengaruhi unsur hara nitrogen yang tersedia

pada sludge. Nitrogen merupakan unsur hara penting yang diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Unsur hara nitrogen juga berperan dalam meningkatkan laju fotosintesis, meningkatnya laju fotosintesis maka pertambahan tinggi tanaman juga meningkat.

Anjarwati (2014) menyatakan bahwa NPK Organik merupakan pupuk mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman, terutama pada awal pertumbuhannya. NPK Organik mampu memenuhi kebutuhan unsur hara Nitrogen pada tanaman, sehingga menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimal, terutama pada awal pertumbuhannya seperti tinggi tanaman yang disebabkan adanya kandungan hara makro N dan P yang dibutuhkan tanaman.

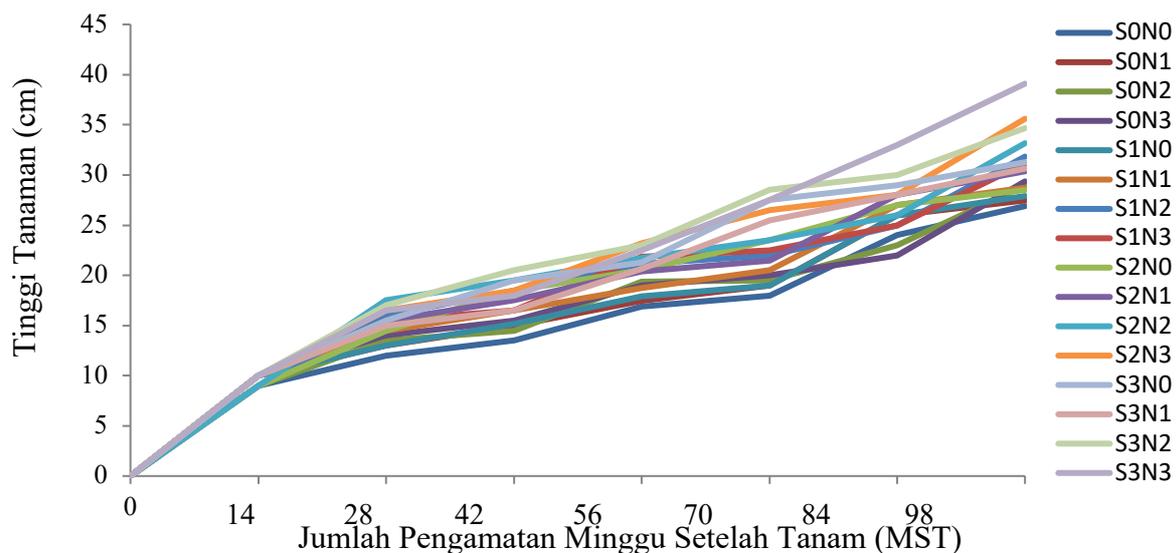
Buckman dan Brady (2012) menyatakan bahwa nitrogen berperan dalam pembentukan sel-sel klorofil dimana klorofil berguna dalam fotosintesis sehingga dibentuk energi yang diperlukan sel untuk aktivitas pembelahan, pembesaran dan pemanjangan. Nursanti (2010), penambahan unsur hara nitrogen dapat merangsang pertumbuhan vegetatif yaitu cabang, batang dan daun yang merupakan komponen penyusun asam amino, protein dan pembentuk protoplasma sel yang dapat berfungsi dalam merangsang pertumbuhan tinggi tanaman.

Tanaman tumbuh dan berkembang dengan baik apabila kebutuhan hara terpenuhi secara optimal. Jika bagian akar tanaman menghasilkan jumlah hara yang sedikit maka dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara makro seperti N, P dan K sangat dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang lebih banyak, sehingga kebutuhan hara tersebut mutlak harus tersedia

pada masa pertumbuhan tanaman, terutama pada awal pertumbuhan tanaman yang membutuhkan banyak unsur hara (Amir dkk., 2012).

Tinggi tanaman pada penelitian yang telah dilakukan lebih rendah dibandingkan dengan deskripsi tanaman, dimana perlakuan terbaik pada penelitian S3N3 menghasilkan tinggi tanaman 39,10 cm, sedangkan deskripsi tanaman mencapai 68 cm. Hal ini diduga pertumbuhan vegetatif tanaman terhambat akibat kurang optimalnya penyinaran yang diterima jahe merah.

Meratanya cahaya yang dapat diterima oleh daun menyebabkan meningkatnya proses asimilasi yang terjadi sehingga hasil asimilasi yang diakumulasi akan lebih banyak, dimana asimilat tersebut akan digunakan sebagai energi pertumbuhan tanaman untuk membentuk organ vegetatif seperti daun dan tinggi tanaman (Napitupulu dan Winarto, 2010).



Gambar 1. Grafik tinggi tanaman jahe merah dengan dosis pemberian Sludge dan NPK Organik.

Pada Gambar 1 terlihat terjadi peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman jahe merah, hal ini disebabkan selama proses pertumbuhan tanaman jahe merah memperoleh unsur hara yang maksimal baik hara makro untuk proses pembelahan sel. Pemberian sludge 270 g/plot dan NPK Organik 5,4 g/tanaman mampu memenuhi kebutuhan unsur hara N, P dan K sehingga pada S3N3 menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman jahe merah yang maksimal. Tanaman membutuhkan unsur hara N, P dan K yang merupakan unsur hara esensial dimana unsur hara ini sangat berperan dalam pertumbuhan

tanaman secara umum pada fase vegetatif untuk dapat tumbuh dengan baik.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh serapan hara yang diberikan melalui pemupukan sludge dan NPK Organik mampu diserap dengan baik oleh akar tanaman. Semakin baik jumlah unsur hara yang dihasilkan oleh akar tanaman, maka semakin baik pertumbuhan vegetatif tanaman yang terlihat pada pertambahan tinggi tanaman jahe merah. Unsur hara makro berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman.

### 3.2. Jumlah Anakan per Rumpun (batang)

Hasil pengamatan jumlah anakan per rumpun setelah dilakukan analisis ragam memperlihatkan bahwa secara interaksi dan

utama pemberian sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Rerata hasil pengamatan terhadap jumlah anakan per rumpun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah anakan per rumpun jahe merah dengan perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik (batang).

Sludge (g/ plot)	NPK Organik (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	1,8 (N1)	3,6 (N2)	5,4 (N3)	
0 (S0)	5,33 e	7,00 de	8,67 d	10,33 cd	7,83d
90 (S1)	6,67 e	9,67 cd	10,56 cd	12,00 bc	9,72 c
180 (S2)	6,89 de	10,67 c	12,22 bc	13,00 b	10,70 b
270 (S3)	7,33 de	13,33 ab	14,33 ab	15,00 a	12,50 a
Rerata	6,56 d	10,17 c	11,45 b	12,58 a	
	KK = 6,23 %		BNJ SN = 1,93	BNJ S & N = 0,70	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK organik memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah anakan per rumpun tanaman jahe merah, dimana perlakuan terbaik dosis sludge kelapa sawit 270 g/tanaman dan NPK Organik 5,4 g/tanaman (S3N3) dengan jumlah anakan 15,00 batang, Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan S3N2 dan S3N1 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Ini dikarenakan sludge mampu memberikan kebutuhan hara yang cukup dalam pertumbuhan dan perkembangan umbi jahe merah, sehingga memacu pertumbuhan pada jumlah anakan, selain itu juga disebabkan NPK Organik yang diberikan mampu memenuhi kebutuhan unsur hara N dan P yang dibutuhkan tanaman jahe merah dalam menghasilkan jumlah anakan.

Unsur hara N yang terkandung di dalam NPK organik mampu mempengaruhi perkembangan daun sehingga menghasilkan jumlah daun yang berbeda yang berdampak terhadap kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Sesuai pernyataan Kurniawan dkk. (2018) yang mengatakan bahwa peranan utama N bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun. Selain itu N berperan penting dalam pembentukan hijauan daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis.

Anneahira (2013) menyatakan bahwa unsur hara nitrogen berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis. Keseimbangan unsur hara yang ideal yaitu unsur hara yang ditambahkan untuk melengkapi unsur hara yang telah tersedia dalam tanah hingga jumlah nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) lebih tersedia untuk tanaman menjadi tepat, sehingga menghasilkan pertumbuhan tanaman menjadi baik. Jouhari dkk. (2012) menyatakan unsur hara yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan rimpang adalah nitrogen. Bila tanaman kekurangan nitrogen, maka sintesis klorofil, protein dan pembentukan sel baru akan terhambat, akibatnya tanaman tidak mampu membentuk organ-organ seperti daun sehingga menghambat penumpukan asimilat pada rimpang tanaman.

Marlina dkk. (2015) menyatakan bahwa tanaman melakukan proses metabolisme sangat dipengaruhi oleh unsur nitrogen, fosfor dan kalium dalam jumlah yang cukup dalam fase vegetatif dan generatif tanaman. Hal ini ditambahkan oleh Munawar (2013) yang mengemukakan bahwa unsur nitrogen, fosfor dan kalium sangat penting bagi tanaman, termasuk bagian yang berhubungan dengan perkembangan generatif yang menyebabkan metabolisme dalam tubuh tanaman menjadi lebih baik. Jika mengalami

kekurangan unsur makro maka pertumbuhan tanaman menjadi lambat dan akan kerdil.

### 3.3. Berat Rimpang Basah Per Rumpun (gram)

Hasil pengamatan berat rimpang basah per rumpun setelah dilakukan analisis ragam

memperlihatkan bahwa secara interaksi dan utama pemberian sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan pengaruh nyata terhadap berat rimpang basah per rumpun. Rerata hasil pengamatan terhadap berat rimpang basah per rumpun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata berat rimpang basah per rumpun jahe merah dengan perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik (g).

Sludge (g/ plot)	NPK Organik (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	1,8 (N1)	3,6 (N2)	5,4 (N3)	
0 (S0)	77,33 e	96,67 de	103,67 d	110,33 d	97,00 d
90 (S1)	97,00 de	167,67 c	171,33 c	175,67 c	152,92 c
180 (S2)	98,67 de	175,33 c	179,67 bc	200,33 b	163,50 b
270 (S3)	104,00 d	213,33 b	218,00 ab	222,33 a	189,42 a
Rerata	94,25 c	163,25 b	168,17 b	177,17 a	
KK = 4,77 %		BNJ SN = 21,87		BNJ S & N = 7,97	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat rimpang basah per rumpun, dimana perlakuan terbaik dosis sludge kelapa sawit 270 g/tanaman dan NPK Organik 5,4 g/tanaman (S3N3) yaitu: 222,33 g, perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan S3N2 dan S3N1 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan kebutuhan hara yang optimal pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga pada perlakuan S3N3 menghasilkan berat umbi yang berat dibandingkan dengan perlakuan kombinasi lainnya. Pemberian NPK Organik mencapai 5,4 g/tanaman sudah mampu mencukupi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman jahe merah dalam menghasilkan berat umbi yang optimal.

Pemberian NPK Organik menambah kebutuhan hara makro yang dibutuhkan tanaman, terutama hara P dan K yang memiliki peranan penting. Fosfor dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, hampir sebagian besar pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti rimpang pada jahe merah. Gejala akibat kekurangan unsur Fospor yang tampak ialah

semua warna daun berubah menjadi lebih tua dan sering tampak mengkilap kemerah-merahan, tepi daun, cabang, dan batang terdapat warna merah ungu. Kalium merupakan satu-satunya unsur hara kation kovalen yang esensial bagi tanaman dan diabsorpsi dalam bentuk ion  $K^+$ . Unsur K berperan dalam pembentukan protein, karbohidrat, aktifator enzim-enzim, meningkatkan resistensi terhadap penyakit (Yousuf dkk., 2014).

Marlina dkk. (2015) menyatakan bahwa tingkat ketersediaan dan pemenuhan unsur hara yang baik dan seimbang menyebabkan fotosintesis berlangsung dengan baik dan hasil fotosintesis akan lebih banyak sehingga energi untuk memacu perkembangan tanaman lebih cepat. Menurut (Vaniza dan Sitawi, 2018), jumlah dan keseimbangan pasokan nutrient akan menentukan respon tanaman diantaranya dalam mempercepat perkembangan tanaman. Defisiensi unsur hara menyebabkan pembungaan tidak optimal. Begitu pula terhadap kondisi tanah, dengan kondisi sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang baik.

Hasil penelitian jika dikoversi dalam satuan hektar maka menghasilkan produksi 24,70 ton/ha, hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan deskripsi tanaman yaitu:

20,00 ton/ha. Hal ini dipengaruhi oleh pemberian sludge yang memperbaiki kesuburan tanah, sedangkan pemberian NPK Organik mampu mencukupi kebutuhan unsur hara pada pertumbuhan dan perkembangan rimpang tanaman jahe merah.

### 3.4. Berat Rimpang Kering Per Rumpun (gram)

Hasil pengamatan berat rimpang kering per rumpun setelah dilakukan analisis ragam memperlihatkan bahwa secara interaksi dan utama pemberian sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan pengaruh nyata terhadap berat rimpang kering per rumpun. Rata-rata hasil pengamatan terhadap berat

rimfang kering per rumpun tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat rimpang kering per rumpun, dimana perlakuan terbaik dosis sludge kelapa sawit 270 g/tanaman dan NPK Organik 5,4 g/tanaman (S3N3) yaitu: 22,00 g, perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan S3N2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pemberian sludge dan NPK organik yang terdapat kandungan unsur hara makro mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan pada rimpang jahe merah.

Tabel 4. Rata-rata berat rimpang kering per rumpun tanaman jahe merah dengan perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik (g).

Sludge (g/ plot)	NPK Organik (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	1,8 (N1)	3,6 (N2)	5,4 (N3)	
0 (S0)	42,33 e	44,00 de	45,67 d	46,67 cd	44,67 d
90 (S1)	43,67 e	47,33 cd	47,56 cd	49,00 bc	46,89 c
180 (S2)	43,89 de	47,67 c	49,22 bc	50,00 b	47,70 b
270 (S3)	44,33 de	50,33 b	51,33 ab	52,00 a	49,50 a
Rerata	43,56 d	47,33 c	48,45 b	49,42 a	
	KK = 3,69 %	BNJ SN = 1,93	BNJ S & N = 0,70		

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Pupuk NPK organik yang diberikan pada tanaman jahe merah mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan pada rimpang tanaman. Unsur hara yang terkandung pada pupuk NPK organik mampu diserap dengan optimal oleh akar tanaman jahe merah, sehingga mempengaruhi berat kering yang dihasilkan oleh tanaman jahe merah. Menurut Djumali dan Nurnasari (2014), dengan semakin baik kondisi asupan dan ketersediaan unsur hara maka fotosintesis tanaman akan terus berlangsung dengan baik yang mampu memaksimalkan dan mempertahankan serta memperpanjang masa umur produktif tanaman meskipun ada kecenderungan mengalami penurunan karena perubahan proses fisiologis dan morfologis tanaman. Yanti dkk., (2013), kecenderungan menurunnya jumlah buah disebabkan karena penggunaan energi secara maksimal sehingga pada periode berikutnya jumlah energi

berkurang dan aktivitas sel melemah sehingga jumlah buah yang dihasilkan tanaman rendah.

Menurut Rahma (2014) berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi suatu tanaman dan juga merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga erat kaitannya dengan ketersediaan hara. Pertumbuhan dinyatakan sebagai penambahan ukuran yang mencerminkan penambahan protoplasma yang dicirikan penambahan berat kering tanaman. Oleh karena itu ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor, kalium dan magnesium yang optimal bagi tanaman dapat meningkatkan klorofil.

Hal ini sesuai dengan pendapat Marlina dkk. (2015) yang mengatakan bahwa nitrogen merupakan bahan penting menyusun asam amida, nukleotida, nukleoprotein serta penting bagi pembelahan dan pembesaran sel sehingga nitrogen sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman yang

berdampak terhadap peningkatan hasil dari tanaman.

Menurut Rahma (2014) adanya peningkatan biomassa dikarenakan tanaman menyerap air dan hara lebih banyak, unsur hara memacu perkembangan organ pada tanaman seperti akar, sehingga tanaman dapat menyerap hara dan air lebih banyak selanjutnya aktifitas fotosintesis akan meningkat dan mempengaruhi peningkatan berat basah dan berat kering tanaman.

Pertumbuhan rimpang pada tanaman dipengaruhi oleh keseimbangan hara yang dihasilkan oleh akar tanaman, semakin baik hara yang diperoleh maka pertumbuhan dan perkembangan rimpang menjadi lebih baik. Berat rimpang kering per rumpun pada tanaman jahe merah dipengaruhi langsung oleh berat rimpang segar yang dihasilkan, semakin baik berat rimpang segar yang dihasilkan maka

akan semakin baik pula berat kering rimpang yang dihasilkan. Peningkatan ketersediaan hara yang tepat menyebabkan tanaman akan memanfaatkan hara dengan baik pada pertumbuhan vegetatif dan sebagai bahan baku terhadap terbentuknya asimilat pada tanaman dan meningkatnya jumlah asimilat yang terbentuk menyebabkan hasil tanaman semakin meningkat (Akbar, 2010).

### 3.5. Indeks Panen

Hasil pengamatan indeks panen setelah dilakukan analisis ragam memperlihatkan bahwa secara interaksi dan utama pemberian sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan pengaruh nyata terhadap indeks panen tanaman. Rerata hasil pengamatan terhadap indeks panen tanaman dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata indeks panen tanaman jahe merah dengan perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik.

Sludge (g/tanaman)	NPK Organik (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	1,8 (N1)	3,6 (N2)	5,4 (N3)	
0 (S0)	0,49 d	0,50 d	0,55 d	0,66 bc	0,55 d
90 (S1)	0,59 cd	0,67 bc	0,68 bc	0,71 bc	0,66 c
180 (S2)	0,64 c	0,72 bc	0,81 b	0,82 b	0,75 b
270 (S3)	0,74 b	0,83 ab	0,84 a	0,85 a	0,81 a
Rerata	0,61 d	0,68 c	0,72 b	0,76 a	

KK = 3,88 %

BNJ SN = 0,08

BNJ S & N = 0,03

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan sludge kelapa sawit dan NPK Organik memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap indeks panen tanaman jahe merah, dimana perlakuan terbaik dosis sludge kelapa sawit 270 g/tanaman dan NPK Organik 5,4 g/tanaman (S3N3) yaitu: 0,85, perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan S3N2, S3N1, S2N3 dan S2N2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan sludge dan NPK Organik memberikan kebutuhan nutrisi yang optimal dengan baiknya perkembangan umbi sehingga menghasilkan indeks panen pada perlakuan S3N3 lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Indeks panen merupakan akumulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang

mencerminkan produksi rimpang pada tanaman jahe merah yang dihasilkan yang dipengaruhi oleh unsur hara yang terserap oleh akar tanaman terutama unsur hara makro seperti N, P dan K. Pemberian sludge 270 g/tanaman mampu menyediakan hara makro seperti N, P dan K pada tanaman, sehingga total produksi tanaman menjadi lebih baik. Unsur hara N berperan penting pada fase pertumbuhan dan generatif tanaman. Nitrogen yang terdapat di dalam pupuk organik padat tersedia perlahan-lahan bagi tanaman (Raksun dkk., 2019).

Menurut Syaifuddin dkk. (2013) konsentrasi N di daun berhubungan erat dengan laju fotosintesis dan produksi biomassa. Jika N diaplikasikan cukup ke tanaman, maka kebutuhan unsur makro tercukupi. Hal ini sesuai dengan pernyataan

Nurchaya dkk. (2017), bahwa tanah yang dijadikan sebagai media penanaman akan meningkatkan respon tanaman dalam membantu proses pemasakan buah dengan pemberian pupuk yang mengandung unsur hara N, P, dan K dengan dosis tepat. karena unsur hara tersebut akan dimanfaatkan dan diserap untuk merangsang pertumbuhan tanaman.

### 3.6. Rendemen Minyak Atsiri

Rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dari penyulingan Jahe merah dengan perlakuan kering oven, disajikan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi data hasil perhitungan rendemen minyak atsiri Jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc.).

Sampel	Berat Simplisia (g)	Bobot Uap dan Minyak (g)	Rendemen (%)	Bobot Minyak (g)
S0N0	42	68	1,61	1,09
S3N3	52	23	0,44	0,10

Berdasarkan Tabel 6 di atas dapat dilihat perbedaan jumlah rendemen yang diperoleh dari *out put* penyulingan. Tanpa pemberian sludge dan NPK Organik (S0N0) menghasilkan rendemen minyak atsiri yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian sludge 270 g/plot dan NPK Organik 5,4 g/tanaman (S3N3) hal ini disebabkan tanaman stress lingkungan, sehingga mempengaruhi komposisi metabolik sekunder tanaman jahe merah. Jahe merah mengandung minyak atsiri yang terdiri dari E-sitral, Z-sitral dan kamfen. Minyak atsiri pada jahe merah dipengaruhi oleh lingkungan hidup tanaman, semakin optimal kondisi lingkungan pada tanaman, maka akan menghasilkan kandungan minyak atisi yang baik pula (Lely dkk., 2016).

Perbedaan hasil rendemen dipengaruhi oleh ukuran rajangan sebelum dilakukan destilasi. Semakin kecil ukuran rajangan maka rendemen semakin tinggi. Ukuran rajangan yang kecil-kecil menyebabkan jaringan pada

rimpang mudah hancur sehingga kantong minyak pecah dan mempermudah minyak keluar dari jaringan dan ikut terbawa oleh uap air pada proses destilasi (Lely dkk., 2016). Hasil rendemen minyak atsiri yang besar menunjukkan jumlah minyak atsiri yang didapatkan semakin besar. Perbedaan hasil rendemen pada hasil uji dapat dipengaruhi oleh perbedaan daerah dan waktu panen serta perbedaan metode destilasi yang dilakukan.

### 3.7. Kualitas Minyak Atsiri

Penentuan kualitas minyak atsiri Jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc.) dapat dilakukan melalui berbagai macam pengujian, namun pengujian minyak atsiri yang dilakukan pada penelitian ini hanya 2 parameter saja, yaitu pengujian warna, berat jenis. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7. Data hasil pengujian kualitas minyak atsiri Jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc)

Pengujian	Syarat Mutu Minyak jahe	Sampel	
		S0N0	S3N3
Warna	Kuning muda – kuning kecoklatan	Keruh	Jernih
Berat Jenis	0,877 - 0,882	1,74	1,91

Pada Tabel 7 minyak belum dapat diperoleh dikarenakan keterbatasan jumlah sampel, keterbatasan dan disisikan secara botani rimpang umur 5 bulan panen diasumsikan masih tergolong muda, sehingga

kandungan air lebih tinggi. Warna dalam pengujian ini dilakukan dengan cara pengujian visual atau kasat mata, dimana dapat langsung dilihat warna minyak yang dihasilkan yaitu putih kernih dan putih kusam, semakin gelap

warna minyak semakin tinggi kadar sineolnya dengan aroma yang khas. Hal ini sesuai dengan pendapat Solecha (2018) yang menyatakan bahwa kadar sineol yang tinggi menyebabkan bau minyak yang baik. Hasil penelitian terhadap berat jenis minyak atsiri tanaman jahe merah bertolak belakang dengan pendapat Solecha (2018), dimana tanpa pemberian sludge dan NPK Organik menghasilkan berat jenis yang rendah tetapi menghasilkan aroma dan warna yang lebih baik dibandingkan

dengan pemberian sludge 270 g/plot dan NPK Organik 5,4 g/tanaman (S3N3).

Minyak atsiri yang dihasilkan memberikan aroma tertentu dan khas pada tumbuhan. Kandungan minyak atsiri pada tanaman dipengaruhi oleh lingkungan serta umur panen bahan yang digunakan (Muchtaridi, 2015). Adanya variasi pada kandungan minyak atsiri bahan sangat dipengaruhi oleh variasi genetik, waktu pemanenan, tahap pertumbuhan, dan faktor lingkungan (Naquvi dkk., 2014).



Gambar 1. Perbandingan warna pada minyak atsiri tanaman jahe merah pada perlakuan (a) warna putih kusam dan (b) warna putih jernih.

Dari hasil warna, aroma dan rendemen uap hasil penyulingan minyak atsiri yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kehadiran pupuk NPK organik dapat memperbaiki kualitas uap dan minyak atsiri, jenis minyak, namun keterbatasan penelitian ini belum lanjutkan pada tahap analisis labor terhadap kandungan bahan aktif yang terdapat di dalamnya. Rendemen minyak atsiri pada perlakuan S0N0 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan S3N3 sehingga minyak atsiri yang dihasilkan perlakuan S0N0 lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan S3N3. Batubara dkk., (2016) menyatakan bahwa warna minyak atsiri yang diperoleh dari *Zingiberaceae* mulai dari tidak berwarna hingga kuning kecoklatan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengaruh interaksi sludge kelapa sawit dan NPK Organik nyata terhadap semua parameter pertumbuhan dan hasil. Perlakuan terbaik dosis sludge kelapa sawit 270 g/tanaman dan NPK Organik 5,4 g/tanaman (S3N3).
2. Pengaruh utama sludge kelapa sawit nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik dosis 270 g/tanaman (S3).
3. Pengaruh utama NPK Organik nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik dosis NPK Organik 5,4 g/tanaman (N3).
4. Kualitas minyak atsiri lebih baik pada perlakuan kontrol (S0N0) dibandingkan dengan pemberian sludge 270 g/plot dan NPK Organik 5,4 g/tanaman (S3N3).

##### 4.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan bahan baku jahe merah lebih banyak agar

dapat memisahkan minyak dengan air pada isolasi minyak atsiri tanaman jahe merah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anneahira. 2013. *Pupuk NPK Phonska*. Petrokimia Gersik, Semarang.
- Anjarwati, D. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Organik dan Herbafarm Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong Telunjuk (*Solanum melogena* L.). Skripsi Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Akbar, J. 2010. Unsur Nitrogen dan Peranannya Terhadap Pertumbuhan Tanaman. <http://bibirmembre.wordpress.com/2010/03/23/unsur-nitrogen-dan-peranannya-terhadap-pertumbuhan-tanaman>. 25 Februari 2020.
- Amir, L., A.P. Sari, S.F. Hiola, dan O. Jumadi. 2012. Ketersediaan Nitrogen Tanah dan Pertumbuhan Seledri (*Apium graveolus* L.) yang Diperlakukan dengan Pemberian Pupuk Kompos Azolla. *Jurnal Sainsmat* ISSN 2086-6755. 1 (2): 167-180.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik tanaman biofarmaka Indonesia. Badan Pusat Statistik Riau.
- Batubara, I., U. Zahra., L.K. Darusman dan A. Maddu. 2016. Minyak Atsiri Daun *Zingiberaceae* sebagai Antioksidan dan Antiglifikasi. *Indonesian Journal of Esensial Oil*. 1 (1): 44-52.
- Buckman, H.O., dan N.C. Brady. 2012. *Ilmu Tanah*. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Damanik, M.M., B.E. Hasibuan, Fauzi, Sarifuddin dan H. Hanum. 2010. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Universitas Sumatera Utara Press. Medan.
- Darlan. N.H., I. Pradiko, Winarna, H.H. Siregar. 2015. Dampak El Niño 2015 terhadap performa tanaman kelapa sawit di Sumatera Bagian Tengah dan Selatan. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 40 (2): 113-120.
- Djumali dan E. Nurnasari. 2014. Karakter tanaman yang mempengaruhi hasil tanaman jarak pagar (*Ja-tropa curcas* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*. 42(1): 66-73.
- Jouhari. A.P., Armaini dan Al Ishan. 2012. Respon bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre nursery pada media ultisol yang mendapat aplikasi sludge dan pupuk pelengkap cair. *JOM Faperta Universitas Riau*. 4 (2): 1-14.
- Kurniawan, I., E. Efendi dan D.W. Purba. 2018. Respon Pemberian Pupuk Npk Organik Dan ZPT Hantu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Produksi Tanaman Seledri (*Apium graveolus* L.). *BERNAS Agricultural Research Journal*. 14 (3): 1-10.
- Lely. N., A. Firdiawan dan S. Martha. 2016. Efektivitas antibakteri minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) terhadap bakteri jerawat. *Journal Scientia*. 6 (1): 44-49.
- Marlina, E., E. Anom, dan S. Yoseva. 2015. Pengaruh pemberian pupuk NPK organik terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merril). *Jom Faperta* 2 (1).
- Mirza, F.M. 2012. Hara dan Hubungannya dengan Tanaman. Diperoleh dari <http://www.mirza.blogspot.com/hara-hubungan-tanaman.html>. Diakses pada 19 September 2020.
- Muchtaridi. 2015. Penelitian Pengembangan Minyak Atsiri sebagai Aroma terapi dan Potensinya sebagai Produk Sediaan Farmasi. *J. Tek. Ind. Pert*. 17(3): 80-88.
- Munawar, A. 2013. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman* IPB Press, Bogor.
- Napitupulu, D., dan L. Winarto. 2010. Pengaruh pemberian pupuk N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. *J. Hort*. 20 (1): 27-35.
- Naquvi, K. J., S. H. Anshari, M. Ali dan K. Najmi. 2014. Volatile Composition of Rosa damascene (Rosaceae). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemsitry*. 2 (5): 177-181.
- Nurchahya, A.O., N. Herlina dan B. Guritno. 2017. Pengaruh Macam Pupuk Organik dan Waktu Aplikasi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Produksi Tanaman*, 5 (9): 1476 -1482.
- Nursanti, I. 2010. Tanggap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap aplikasi pupuk organik berbeda dosis. *Jurnal Ilmiah*

*Universitas Batanghari Jambi*. 2 (2):  
13-17.

- Pramono, J. 2014. Pengaruh minyak atsiri kemangi (*Ocimum bacilicum* L.) pada aktivitas eritromisin dan trimetropim sulfametoksazol terhadap *Salmonella thypi* secara *in vitro*. Skripsi. Fakultas Farmasi, UMS. Surakarta.
- Rahma, A. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica Chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L. *Var. Saccharata*). Laporan Penelitian. Universitas Diponegoro.
- Raksun. A., L. Japa dan G. Mertha. 2019. Aplikasi Pupuk Organik dan NPK untuk Meningkatkan Pertumbuhan Vegetatif Melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Biologi Tropis*. 19 (1) :19 – 24.
- Syaifuddin, Dahlan, dan Buhaerah. 2013. Pengaruh Urea terhadap Produksi Tanaman Tomat. *Jurnal Agrisistem* 9 (1): 1858-4330.
- Solecha, P. 2018. Uji Aktivitas Antifungi Kombinasi Minyak Atsiri Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) Dan Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 Secara In Vitro. *Skripsi*. Fakultas Farmasi. Universitas Setia Budi. Surakarta.
- Vaniza dan Sitawi. 2018. Pengaruh Waktu Pinching dan Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bunga Matahari Varietas Sungold. *Produksi Pertanian*, 6 (5): 685 - 692.
- Yanti, Y., A. Indrawati dan Revilda. 2013. Penentuan Kandungan Unsur Hara Mikro (Zn, Cu, dan Pb) Didalam Kompos Yang dibuat dari Sampah Tanaman Pekarangan dan Aplikasinya Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* Mill). *Jurnal Kimia Unand*. 2 (1): 2303-3401.
- Yousuf, M.N. S. Brahma, M.M. Kamal, S. Akter dan M.E.K. Chowdhury. (2014). Effect of Nitrogen, phosphorus, Potassium, and Sulphur on the Growth and Seed Yield Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Bangladesh Journal. Of Agricultural Reseach*, 39 (2): 303-309.