

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Penelitian

Suhu udara pada lahan percobaan yaitu memiliki rerata 28,5-29°C. Suhu optimum yang baik untuk pertumbuhan jahe merah yaitu 25-30°C. Pertumbuhan tanaman akan terhambat jika suhu udara terlalu tinggi. Suhu yang sangat tinggi juga akan menyebabkan rusaknya jaringan daun, meningkatnya evapotransporasi, dan tanah akan mengering, sedangkan apabila suhu terlalu rendah akan menyebabkan rusaknya sistem perakaran dan rimpang. Menurut Pamuji dan Saleh (2010) daerah tropis dengan suhu 20-35 °C, dan suhu optimum 25-30°C merupakan daerah yang cocok untuk ditanami jahe merah. Suhu tanah pada lahan percobaan yaitu rerata 28-30°C. Menurut Ashari (1991), suhu tanah yang diinginkannya antara 25-30°C. Apabila suhunya di atas kisaran tersebut, akan adanya tunas yang terbakar. Kelembapan udara relatif pada lahan percobaan berkisar 74,33-80,83%. Kelembapan udara yang optimal untuk budidaya tanaman jahe merah yaitu 60-90%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kelembapan udara sudah relatif optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jahe merah. Kelembapan udara relatif yang terlalu tinggi akan memicu munculnya penyakit pada tanaman jahe merah, seperti penyakit yang disebabkan karena jamur yaitu busuk rimpang dan bercak daun. Intensitas cahaya matahari pada lahan percobaan memiliki rerata 893 lux. Jenis tanah di lokasi penelitian merupakan tanah latosol merah coklat dan berada pada topografi datar. Menurut Soenanto (2001), media tanam yang baik untuk budidaya jahe adalah latosol dan andosol dengan kemasaman tanah normal 5,5-7 dan kelembapan ideal 80%. Tanah latosol merupakan tanah yang mengalami pelapukan intensif, sehingga terjadi pelindian kation-kation hara dan bahan organik dengan meninggalkan besi oksida (Fe_2O_3) dan aluminium oksida (Al_2O_3). Penelitian dilaksanakan dengan sistem pertanaman campuran dengan tanaman utama jahe merah dan tanaman sela jagung dan ubi kayu. Analisis kimia tanah menunjukkan tanah pada lahan percobaan memiliki pH agak masam, C-Organik berkadar rendah, N total memiliki kadar yang sedang, dan nilai C/N ratio tergolong rendah (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis kimia tanah

No	Sifat Tanah	Satuan	Nilai	Pengharkatan
1	pH tanah	-	6,14	Agak masam
2	C Organik	ppm	1,80	Rendah
3	N Total	%	0,21	Sedang
4	P ₂ O ₅ Total	%	0,02	-
5	K ₂ O Total	%	0,06	-
6	C/N	-	8,57	Rendah
7	Porositas	%	55,45	-
8	Bobot jenis	g cm ⁻³	2,11	-
9	Bobot volume	-	1,17	-

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Ilmu Tanah FP UNS Surakarta 2020

Keterangan : Pengharkatan menurut Balai Penelitian Tanah (2005)

B. Pertumbuhan Tanaman Jahe Merah

1. Tinggi tanaman

Tabel 2. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap tinggi tanaman jahe merah

Perlakuan	Rata-rata (cm)
P1 (Kontrol)	71,05 a
P2 (100% pupuk KCl)	75,86 a
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	68,60 a
P4 (100% pupuk organik)	76,86 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman jahe merah. Hasil yang tidak berbeda nyata disebabkan karena pemberian pupuk belum optimal untuk meningkatkan tinggi tanaman. Menurut (Putra et al. (2016) hasil yang tidak berbeda nyata karena bertambahnya umur tanaman, akan menyebabkan kebutuhan unsur hara tanaman akan semakin besar pula. Hal ini karena pemberian pupuk organik dengan dosis belum optimal untuk meningkatkan tinggi tanaman. Kondisi tersebut juga dipengaruhi oleh waktu yang singkat dan pemberian pupuk yang hanya sekali selama penelitian. Hasil penelitian menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian yang dilakukan Mardani (2006) tentang pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan jambu mete (*Annacardium occidentale* L.), bahwa pemberian

pupuk organik memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman jambu mete. Menurut Harjadi (2002), apabila ketersediaan unsur hara yang bersumber dari pupuk organik cukup, maka akan menunjukkan pertumbuhan tanaman dengan hasil yang baik, begitu pula sebaliknya jika ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman kurang maka hasil pertumbuhan tanaman akan kurang pula. Pengaplikasian pupuk organik diharapkan dapat meningkatkan kandungan unsur hara yang tersedia dalam tanah terutama unsur hara nitrogen (N), yang sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman terutama pada pertumbuhan vegetatif tanaman pada batang, cabang, dan daun. Ketersediaan unsur hara N, P, dan K akan meningkat dengan adanya pemberian pupuk organik pada tanah, selain itu pupuk organik juga memperbaiki struktur tanah. Unsur hara yang paling banyak dibutuhkan dan diserap oleh tanaman yaitu unsur hara N, P, dan K, apabila unsur hara tersebut tersedia dalam jumlah yang sedikit, akan mengakibatkan tanaman kekurangan unsur hara sehingga aktivitas pertumbuhan dan produksi tanaman akan menurun.

Peningkatan tinggi tanaman jahe merah terjadi dari bulan Maret hingga bulan Mei. Peningkatan tinggi tanaman terjadi sampai dengan bulan Mei dan mencapai tinggi maksimal pada bulan tersebut. Hal ini karena jahe merah sudah mencapai masa vegetatif maksimum pada 6 BST. Lakitan (2004) menyatakan bahwa awal pertumbuhan tanaman, tanaman belum dapat menyerap unsur hara, selain itu pertumbuhan vegetatif tanaman juga dipengaruhi oleh faktor internal yaitu sifat genetik tanaman itu sendiri.

Tinggi tanaman juga berhubungan oleh faktor eksternal yaitu unsur hara, cahaya matahari, dan ketersediaan air. Faktor eksternal tersebut berpengaruh dalam proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan suatu proses dasar tumbuhan yang akan menghasilkan fotosintat. Fotosintat yang diproduksi dari proses fotosintesis akan digunakan oleh tanaman untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman jahe merah akan tumbuh baik pada intensitas cahaya yang tidak terlalu tinggi, dengan adanya tanaman jagung dan tanaman ubi kayu akan berfungsi sebagai naungan untuk tanaman jahe merah. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan menekan kerja auksin, tinggi tanaman akan rendah apabila kerja auksin tertekan.

2. Jumlah daun

Daun merupakan penghasil fotosintat utama. Daun berperan dalam proses penyerapan dan pengubahan energi cahaya matahari menjadi makanan melalui proses fotosintesis, hasil tersebut digunakan tanaman untuk pertumbuhan, perkembangan serta hasil panen (Suryaningsih, 2004). Proses fotosintesis yang terjadi pada daun akan menghasilkan energi yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman jahe merah. Jumlah daun yang banyak akan mempengaruhi hasil asimilat yang dihasilkan pada proses fotosintesis yang akan berpengaruh juga terhadap proses pembentukan daun dan organ tanaman lain. Lingkungan dengan kondisi yang sesuai serta ketersediaan unsur hara yang cukup juga mampu mendorong pertambahan jumlah daun.

Tabel 3. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap jumlah daun tanaman jahe merah

Perlakuan	Rata-rata
P1 (Kontrol)	18,50 ab
P2 (100% pupuk KCl)	18,41 ab
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	16,75 a
P4 (100% pupuk organik)	22,50 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Hasil penelitian (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan 100% pupuk organik (P4) berbeda nyata dengan perlakuan P3. Jumlah daun mencerminkan proses fotosintesis yang terjadi pada tanaman. Menurut Firda (2009), tanaman yang dapat menghasilkan fotosintat dengan jumlah yang besar maka berarti tanaman tersebut memiliki daun dengan jumlah yang banyak, karena fotosintat akan digunakan tanaman untuk pembentukan organ tanaman seperti daun dan batang. Fotosintat akan semakin tinggi apabila cahaya yang diserap oleh tanaman tercukupi untuk melakukan proses fotosintesis.

Fahrudin (2009) menyatakan bahwa pertambahan jumlah daun dipengaruhi oleh unsur hara N, P dan K yang tersedia pada tanah. Pertumbuhan yang baik dapat ditunjukkan dengan jumlah daun yang semakin banyak. Daun yang semakin banyak menunjukkan bahwa proses fotosintesis berjalan lebih baik, sehingga hasil fotosintesis, yaitu fotosintat yang dihasilkan dan ditranslokasikan menuju organ tanaman akan semakin banyak. Menurut

Haryadi et al. (2015) pupuk organik mengandung unsur hara N yang berperan dalam pembentukan daun, membantu proses pembelahan dan pembesaran sel sehingga daun muda akan lebih cepat mencapai bentuk yang sempurna. Selain unsur hara nitrogen, proses pembentukan daun juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara P. Selain unsur hara nitrogen, proses pembentukan daun juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara P. Mukhtar dan Adiprasetyo (2020), sumber unsur hara P berasal dari bahan organik. (Fitriani et al. 2021) menyatakan bahwa unsur hara nitrogen berfungsi dalam bahan utama penyusunan protein, karbohidrat dan asam nukleat. Apabila unsur Nitrogen tersedia dalam jumlah yang cukup maka akan menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang besar dan daun yang segar. Bahan organik yang telah bercampur ke tanah dan mengalami dekomposisi oleh cacing memiliki sifat kimia tanah yang lebih unggul, yaitu memiliki kandungan hara N dan P yang tinggi (Maulana dan Suswana, 2018). Proses dekomposisi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kualitas bahan organik, kelembaba, suhu, dan mikroorganisme pengurai (Utami et al., 2020)

3. Jumlah anakan

Anakan merupakan suatu percabangan horizontal yang terdapat pada tanaman rizom. Anakan pada tanaman jahe merah tumbuh pada bagian pangkal batang.

Tabel 4. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap jumlah anakan per rumpun tanaman jahe merah

Perlakuan	Rata-rata
P1 (Kontrol)	2,83 a
P2 (100% pupuk KCl)	2,50 a
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	5,58 b
P4 (100% pupuk organik)	6,66 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 4, perlakuan substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah anakan tanaman jahe merah. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah anakan tanaman jahe perlakuan kontrol (P1) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% pupuk KCl (P2) dan perlakuan 50% pupuk KCl + 50% pupuk organik (P3) tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4. Sedangkan 100% pupuk organik (P4) berbeda nyata dengan perlakuan

kontrol (P1) dan perlakuan 100% pupuk KCl (P2). Menurut Rahardjo (2020) jumlah anakan lebih dipengaruhi oleh hara nitrogen bukan kalium, sehingga meningkatnya pemupukan KCl tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan.

Pemberian 100% pupuk organik (P4) secara nyata meningkatkan jumlah anakan jahe. Pupuk organik akan menyediakan unsur hara yang cukup apabila dicampurkan dengan tanah, seperti pendapat Abdul (2006) dekomposisi akan terjadi saat pupuk organik dan tanah dicampurkan sehingga akan menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman. Pemberian unsur hara dalam jumlah yang cukup bagi tanaman menyebabkan meningkatnya jumlah anakan, sehingga diharapkan dapat meningkatkan jumlah produksi rimpang segar.

Tanaman jahe merah yang ditanam pada pertanaman campuran dengan jagung dan ubi kayu, memiliki naungan yaitu tanaman jagung dan ubi kayu, adanya naungan, suhu dan kelembapan udara relatif di areal penanaman akan meningkat sehingga dapat merangsang pertumbuhan tanaman jahe merah seperti tinggi tanaman, banyaknya daun, dan jumlah anakan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hartman et al. (2002) bahwa suhu dan kelembapan yang tinggi akan merangsang pertumbuhan rimpang.

4. Berat segar brangkasan

Berat segar brangkasan tanaman terdiri atas kombinasi dari berat batang, akar, dan daun tanaman yang ditimbang setelah panen. Berat segar brangkasan termasuk salah satu indikator yang mencerminkan tingkat serapan unsur hara dan air oleh tanaman untuk proses metabolisme. Berat segar brangkasan menunjukkan efektivitas tanaman dalam proses penyerapan air. Nata et al. (2020) menyatakan bahwa berat segar brangkasan tanaman merupakan akumulasi hasil dari proses fotosintesis yang dihasilkan oleh tanaman selama periode pertumbuhan, hal tersebut menunjukkan tingginya serapan unsur hara yang diserap oleh tanaman yang akan digunakan untuk proses pertumbuhan.

Tabel 5. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap rata-rata berat segar brangkasan jahe merah

Perlakuan	Rata-rata (g)
P1 (Kontrol)	8,86 a
P2 (100% pupuk KCl)	10,95 a
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	25,61 a
P4 (100% pupuk organik)	25,30 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Secara fisiologi berat segar brangkasan terdiri atas kandungan air dan kandungan karbohidrat. Komponen utama pada tanaman yaitu air, yang memiliki 70-90% berat dari berat segar brangkasan tanaman. Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan hasil bahwa rata-rata berat segar brangkasan jahe merah pada semua perlakuan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal tersebut disebabkan karena pemberian pupuk yang belum optimal. Hal ini karena asupan unsur hara yang tersedia bagi tanaman kurang memenuhi, sehingga proses pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal dan menghasilkan berat brangkasan basah yang rendah. Menurut Augustien dan Hadi (2002) penyerapan unsur hara tidak optimal jika asupan nutrisi dalam media tumbuh kurang tersedia, hal ini mengakibatkan hasil tanaman rendah.

Tinggi tanaman dan jumlah daun suatu tanaman pada dasarnya mempengaruhi hasil berat segar brangkasan. Berat segar brangkasan akan bertambah apabila pertumbuhan dan perkembangan tanaman terus berlanjut. Pemberian pupuk organik mampu menghasilkan parameter pertumbuhan, terutama berat brangkasan yang diperoleh meningkat. Pemberian pupuk organik mampu menyediakan unsur hara makro maupun mikro pada tanah yang tadinya kurang tersedia menjadi tersedia, selain itu pemberian pupuk organik mampu meningkatkan kemampuan daya ikat air sehingga akan cukup tersedia air maupun unsur esensial pada tanah. Tersedianya unsur-unsur tersebut maka akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan jauh lebih baik terutama dalam menghasilkan berat segar brangkasan.

Pupuk organik juga berperan dalam fase vegetatif dan generatif, sehingga tanaman dapat menyerap kandungan unsur hara yang ada didalam tanah secara optimal oleh tanaman jahe merah yang akan mengakibatkan

pertumbuhan dan perkembangan yang baik, sehingga biomassa tanaman juga meningkat dan menghasilkan berat basah brangkas tanaman jahe merah yang tinggi kualitasnya. Pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan reproduktif pada tanaman jahe merah tidak berjalan sendiri-sendiri namun keduanya berjalan secara beriringan.

5. Berat kering brangkas

Berat kering brangkas didapatkan dengan mengeringkan brangkas segar tanaman pada oven hingga mencapai berat yang konstan. Berat kering brangkas merupakan akumulasi bahan organik dalam bentuk biomassa, yang menunjukkan penangkapan energi saat proses fotosintesis. Proses fotosintesis berjalan dengan baik, maka menunjukkan bahwa berat kering brangkas akan semakin tinggi.

Tabel 6. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap rata-rata berat kering brangkas jahe merah

Perlakuan	Rata-rata (g)
P1 (Kontrol)	5,83 a
P2 (100% pupuk KCl)	6,90 ab
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	11,54 ab
P4 (100% pupuk organik)	13,03 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 100% pupuk KCl (P2) dan perlakuan 50% pupuk KCl + 50% pupuk organik (P3) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 100% pupuk organik (P4). Hal dapat tersebut karena pemupukan pada taraf yang digunakan tidak mengakibatkan adanya perbedaan penyerapan air dan penimbunan fotosintat. Bobot kering brangkas yang tidak berbeda nyata menunjukkan adanya penimbunan senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman antar perlakuan adalah sama. Rata-rata berat brangkas kering tanaman jahe merah perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P4. Bastian dan Adimihardja (2013) menyatakan hal tersebut karena, kandungan unsur hara pada lahan dengan perlakuan kontrol tidak mencukupi kebutuhan hara tanaman, sehingga ketika tanaman kekurangan hara, maka hasil yang diperoleh akan tidak optimal.

Proses fotosintesis yang optimum mempengaruhi berat brangkas kering tanaman. Berat brangkas kering yang terbentuk merupakan hasil akumulasi fotosintat sebagai hasil fotosintesis, karena asimilat yang besar

akan membentuk biomassa tanaman yang besar pula. Berat brangkasan kering yang tertinggi berbeda dengan berat segar brangkasan tertinggi. Berat brangkasan segar perlakuan 50% pupuk KCl + 50% pupuk organik (P3) lebih tinggi dibandingkan perlakuan 100% pupuk organik (P4), namun pada berat brangkasan kering perlakuan P4 lebih tinggi dibanding dengan perlakuan 50% pupuk KCl + 50% pupuk organik (P3). Hal tersebut menunjukkan bahwa banyaknya kandungan air yang terdapat brangkasan segar tidak sama antar kedua perlakuan. Kandungan air pada brangkasan segar perlakuan 50% pupuk KCl + 50% pupuk organik (P3) lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan 100% pupuk organik (P4) sehingga pada hasil brangkasan kering, perlakuan 50% pupuk KCl + 50% pupuk organik (P3) lebih kecil dibanding dengan perlakuan 100% pupuk organik (P4). Pertumbuhan vegetatif tanaman berpengaruh terhadap berat kering brangkasan tanaman yang terbentuk. Tanaman yang memiliki tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan tanaman dengan hasil yang tinggi akan menghasilkan berat kering total tanaman yang tinggi.

Faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap berat brangkasan kering tanaman jahe merah. Pertanaman campuran jahe merah, jagung dan ubi kayu dapat membuat fotosintesis tanaman jahe merah berlangsung optimal. Hasil fotosintesis yang berupa karbohidrat sebagai bahan energi dalam proses pertumbuhan tanaman disalurkan dan dikumpulkan menuju organ-organ tanaman. Hasil tersebut mempengaruhi berat kering tanaman. Tanaman jagung dan ubi kayu berfungsi sebagai naungan yang akan membuat lingkungan mikro tanaman jahe merah dapat sesuai untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman jahe merah. Intensitas cahaya matahari yang diterima tanaman jahe merah tidak terlalu besar, sehingga suhu yang ada di sekitar pertanaman jahe merah tidak terlalu besar pula. Hal tersebut menyebabkan intensitas cahaya matahari dan suhu udara yang ada pada lahan, cukup optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jahe merah.

C. Hasil Jahe Merah

1. Berat segar rimpang

commit to user

Berat rimpang dipengaruhi oleh jumlah karbohidrat yang disimpan. Berat segar rimpang dihitung setelah rimpang dipanen kemudian dibersihkan dari tanah, akar, dan kotoran lainnya.

Tabel 7. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap rata-rata berat segar rimpang jahe merah

Perlakuan	Rata-rata (g)	
	per rumpun	per petak
P1 (Kontrol)	121,91 a	270,50 a
P2 (100% pupuk KCl)	124,33 a	337,16 a
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	199,83 ab	458,50 ab
P4 (100% pupuk organik)	237,33 b	648,83 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata berat segar jahe merah per rumpun dan per petak perlakuan 100% pupuk organik (P4) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P1) dan perlakuan 100% pupuk KCl (P2) (Tabel 7). Berat segar rimpang sangat dipengaruhi oleh organ tanaman yaitu daun karena daun berperan sebagai tempat terjadinya fotosintesis. Fotosintat yang tinggi akan dihasilkan oleh daun yang banyak dan luas. Perlakuan 100% pupuk organik (P4) menghasilkan jumlah daun yang banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut karena fotosintat yang dihasilkan tinggi sehingga menghasilkan berat segar rimpang jahe merah yang tinggi pula.

Perlakuan 100% pupuk organik (P4) menghasilkan berat segar rimpang yang tinggi, karena bahan organik selain berperan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah, juga berperan dalam meningkatkan hasil/produksi tanaman. Bahan organik memuat unsur hara makro yang akan membuat pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimal sehingga akan menyebabkan peningkatan hasil seperti jumlah dan bobot hasil. Pemupukan diaplikasikan pada saat tanaman jahe merah berusia 4 bulan setelah tanam, waktu tersebut adalah fase saat jahe merah telah melalui fase pertumbuhan cepat dan masuk menuju fase pembentukan umbi, sehingga perlakuan pemupukan menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Waktu pengaplikasian pupuk organik yang sesuai dan tepat juga akan berpengaruh terhadap produksi tanaman, yang akan menjadi meningkat karena hara akan menjadi tersedia bagi

tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Ramli (2014) bahwa suplai unsur hara diberikan pada tanaman sehingga bobot hasilnya bertambah. Menurut Sudiarto dan Gusmaini (2004), untuk menghasilkan produksi tanaman yang tinggi, tanaman jahe membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang banyak, terutama unsur nitrogen dan kalium. Pertambahan bobot rimpang basah jahe dapat optimal apabila ketersediaan unsur hara nitrogen dan kalium tercukupi sesuai dengan kebutuhan tanaman jahe merah.

Tanaman jahe merah yang tidak mendapatkan perlakuan pupuk yaitu P1 rendah produksi rimpangnya dibandingkan dengan perlakuan lainnya saat tanaman menggunakan perlakuan pupuk KCl dan pupuk organik. Hal ini terjadi karena P1 sebagai kontrol dan tidak dilakukan perlakuan pemupukan sehingga tidak memperoleh unsur hara untuk proses produksi rimpang. Tanaman jahe merah membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang besar untuk proses pembentukan umbi. Menurut Syamsuwirman et al. (2019), tanaman jahe membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang besar, setelah masuk fase pembesaran rimpang, masa atau saat tanaman jahe "sangat rakus". Tanaman membutuhkan makanan atau unsur hara sangat banyak dan seimbang.

Tanaman jahe merah dengan perlakuan 100% pupuk organik (P4) yang ditanam dengan sistem pertanaman campuran dengan jagung dan ubi kayu menghasilkan berat segar rimpang jahe merah yang cukup tinggi dan tidak mengalami penurunan hasil. Hal ini menunjukkan bahwa kompetisi yang terjadi minimum dalam menyerap air, unsur hara, dan cahaya matahari pada lahan jahe merah yang ditanam campuran dengan jagung dan ubi kayu. Penyerapan unsur hara, air dan cahaya matahari lebih optimal, sehingga diperoleh fotosintat dengan jumlah yang besar yang akan menyebabkan semakin besar pula fotosintat yang ditranslokasikan ke rimpang yang akan meningkatkan hasil berat rimpang jahe merah. Dengan demikian tanaman jahe yang ditanam dengan sistem pertanaman campuran mampu tumbuh dan berkembang dengan baik. Menurut Inorih et al. (2009), pada penelitian pertanaman campuran jahe merah, menyatakan bahwa pola pertanaman campuran memberikan banyak keuntungan yaitu mengatur populasi tanaman sesuai yang dikehendaki, meningkatkan produksi persatuan luas, meminimalisir kegagalan panen, dan menekan adanya OPT.

2. Berat simpan rimpang *commit to user*

Berat simpan rimpang diperoleh melalui hasil rimpang segar yang telah dikeringkan dengan cara di angin-anginkan selama 7 hari. Berat simpan rimpang jahe merah merupakan indikasi kandungan senyawa organik yang terdapat dalam rimpang. Berat simpan mencerminkan banyaknya penimbunan karbohidrat, protein, serta bahan-bahan organik lainnya yang terkandung pada rimpang. Berat simpan yaitu berat hasil produksi jahe merah siap untuk dipasarkan. Berat kering rimpang merupakan berat kering dari hasil simpanan cadangan makanan yang disimpan dalam rimpang yang dikeringkan. (Revawadi, 2018).

Tabel 8. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap rata-rata berat simpan rimpang jahe merah

Perlakuan	Rata-rata (g)	
	per rumpun	per petak
P1 (Kontrol)	113,50 a	267,16 a
P2 (100% pupuk KCl)	127,50 a	306,33 a
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	190,00 ab	436,66 ab
P4 (100% pupuk organik)	229,25 b	662,12 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata berat simpan jahe merah per rumpun dan per petak pada perlakuan 100% pupuk organik (P4) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P1) dan perlakuan 100% pupuk KCl (P2). Berat simpan rimpang dipengaruhi oleh berat segar rimpang. Hasil berat simpan rimpang pada perlakuan kontrol memiliki berat yang relatif lebih rendah dibanding dengan perlakuan lain. Hal ini dapat disebabkan karena perlakuan kontrol memiliki kandungan N,P,K dan hara lainnya yang sangat rendah karena tidak ada penambahan unsur hara melalui pemupukan. Selain itu kondisi faktor fisika dan biologi tanah tidak sebaik pada perlakuan dengan pemberian pupuk sehingga hasil fotosintat yang terakumulasi dan akan di translokasikan pada rimpang menjadi terhambat. Menurut Nihayati et al. (2013) pertumbuhan tanaman akan terganggu dan hasil rimpang akan berkurang apabila nutrisi yang tersedia dalam tanah tidak seimbang.

3. Ukuran rimpang

Ukuran rimpang pada tanaman jahe merah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jumlah unsur hara yang diberikan serta kondisi air yang mencukupi. Pemberian air dan unsur hara yang cukup pada jahe merah akan meningkatkan ukuran rimpang sampai ukuran maksimal. Ukuran rimpang juga dipengaruhi pada saat pertumbuhan tanaman jahe, tanaman yang tumbuh dengan baik akan menghasilkan rimpang yang besar dan berat.

Tabel 9. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap rata-rata ukuran rimpang jahe merah per petak

Perlakuan	Ukuran rimpang (cm)		
	Panjang	Lebar	Tebal
P1 (Kontrol)	11,24 a	2,26 a	1,86 a
P2 (100% pupuk KCl)	12,13 ab	5,25 ab	2,38 a
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	13,79 ab	8,21 b	2,35 a
P4 (100% pupuk organik)	16,30 b	8,40 b	2,85 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Berdasarkan hasil analisis uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil bahwa panjang dan lebar ukuran rimpang perlakuan 100% pupuk organik (P4) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P1). Semua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tebal rimpang. Ukuran rimpang dipengaruhi oleh berat segar rimpang, semakin berat hasil berat segar rimpang, maka semakin besar pula ukuran rimpang. Lestari et al. (2018) menyatakan bahwa ukuran rimpang yang besar dipengaruhi pada saat pertumbuhan tanaman jahe merah. Karena jahe merah dapat beradaptasi dengan baik pada media yang baru, sehingga akan menghasilkan produksi rimpang jahe merah yang berukuran besar dan berat. Selain dipengaruhi oleh faktor eksternal, ukuran rimpang jahe merah juga dipengaruhi oleh faktor internal yaitu varietas.

Tanah pada lahan penelitian memiliki kandungan bahan organik yang rendah, hal tersebut menjelaskan bahwa kemampuan tanah untuk mendukung produksi tanaman rendah. Penambahan bahan organik pada tanah menyebabkan pertumbuhan dan hasil tanaman jahe merah meningkat. Bahan organik berfungsi dalam kesuburan tanah, secara langsung sebagai penyedia unsur hara dan juga sebagai sumber energi bagi mikroorganisme dalam tanah. Penambahan bahan organik pada tanah akan membuat aktivitas

organisme tanah menjadi meningkat sehingga dapat memperbaiki dan mempertahankan kesuburan tanah. Menurut Subowo (2010), kesuburan tanah akan meningkat karena hasil samping dari organisme tanah, sebagai contoh organisme pelarut fosfat ataupun penambat N-bebas yang hidup bebas maupun yang hidup bersimbiosis secara mutualisme dengan tanaman. Bahan organik sebagai unsur hara melalui proses pelepasan hara atau mineral yang diawali dengan proses mineralisasi oleh pelapukan melalui proses fisiko-kimia atau biologi sehingga menghasilkan beberapa unsur pembentuknya dalam bentuk ion, melalui proses dekomposisi yaitu proses pemecahan integrative kompleks. Hasil perombakan menghasilkan bahan yang mudah larut dalam tanah dan sisa padatan serta jaringan organisme hidup. Bahan mudah larut tersebut kemudian mengalami proses pertukaran aktif maupun pasif di dalam tanah, dan kemudian diserap oleh jaringan tanaman melalui proses pertukaran ion dan kemudian dialirkan ke seluruh jaringan tanaman.

D. Hasil Jagung dan Ubi Kayu

1. Berat Kering Biji Jagung

Berat kering biji jagung merupakan berat biji pipilan kering per petak. Pengeringan dilakukan dengan memisahkan biji jagung dengan tongkol kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama 7 hari.

Tabel 10. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap rata-rata berat kering biji jagung per petak

Perlakuan	Berat kering biji jagung per petak (g)
P1 (Kontrol)	1838 a
P2 (100% pupuk KCl)	1603 a
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	2620 ab
P4 (100% pupuk organik)	3733 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa pemberian pupuk organik berpengaruh nyata terhadap berat kering biji jagung per petak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 100% pupuk organik (P4) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P1) dan perlakuan 100% pupuk KCl (P2). Bobot kering biji jagung yang tinggi menunjukkan bahwa pengisian biji berjalan

dengan optimal. Hasil yang berbeda nyata dikarenakan pupuk organik memiliki kandungan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman jagung yaitu N, P dan K. Unsur yang berperan penting dalam pembentukan biji yaitu unsur Phospor, apabila unsur tersebut tidak mencukupi maka akan menyebabkan jumlah biji menjadi berkurang (Khair et al., 2013). Pupuk organik mengandung hara yang lengkap yang akan membuat hara tanaman tercukupi. Apabila hara tanaman tercukupi maka akan menyebabkan fotosintesis berjalan dengan baik sehingga akan diperoleh fotosintat dalam jumlah yang besar. Fotosintat tersebut sangat menentukan hasil biji karena sebagian hasil fotosintat akan di transfer menuju biji. Biji akan tidak berkembang secara penuh apabila kekurangan hara.

2. Berat Ubi Kayu

Berat ubi kayu merupakan bobot hasil panen ubi kayu. Berat ubi kayu adalah akumulasi bahan-bahan organik, karbohidrat dan air yang merupakan hasil dari proses fotosintesis. Faktor-faktor yang mempengaruhi berat ubi kayu meliputi umur tanaman, nutrisi, musim, dan lokasi pertanaman.

Tabel 10. Pengaruh substitusi pupuk KCl dengan pupuk organik terhadap rata-berat ubi kayu per petak

Perlakuan	Berat kering ubi kayu(kg)
P1 (Kontrol)	1,68 a
P2 (100% pupuk KCl)	1,59 a
P3 (50% pupuk KCl + 50% pupuk organik)	1,77 a
P4 (100% pupuk organik)	1,79 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 10) didapatkan bahwa semua perlakuan memberikan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap berat ubi kayu. Hal tersebut dikarenakan pemupukan diberikan pada sekitar perakaran jahe merah dan jagung, sedangkan ubi kayu memiliki sistem perakaran yang berbeda. Sehingga nutrisi yang diberikan melalui pemupukan hanya dapat diserap oleh tanaman jahe merah dan ubi kayu. Jagung dan jahe merah memiliki sistem perakaran serabut, sedangkan ubi kayu memiliki sistem perakaran tunggang. Hasil yang tidak berbeda nyata juga disebabkan karena pemberian pupuk kurang optimal untuk meningkatkan produksi tanaman ubi kayu. Tumewu et al. (2015) menyatakan, dalam pembentukan umbi, tanaman

ubikayu sangat memerlukan hara P dan K yang cukup. Serapan hara P dan K yang cukup oleh tanaman, selain meningkatkan bobot umbi juga meningkatkan kadar pati dan penurunan kandungan HCN dalam umbi. Tanaman yang kekurangan hara P, selain akan mengganggu proses metabolisme dalam tanaman juga sangat menghambat serapan hara-hara yang lain termasuk hara K serta sangat menghambat proses pembentukan dan pembesaran umbi. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk P sangat berperan dalam meningkatkan jumlah umbi, karena hara P sangat diperlukan dalam pembentukan akar tanaman. Peranan fosfat di dalam proses fisiologis tanaman adalah penyedia energi yang diperlukan untuk proses metabolisme dan reaksi biosintesis. Berbeda dengan fosfat, unsur kalium memegang peranan penting di dalam metabolisme tanaman antara lain terlibat langsung dalam beberapa proses fisiologis.

E. Hasil Pertanaman Campuran

1. LER (*Land Equivalent Ratio*)

LER (*Land Equivalent Ratio*) biasa disebut dengan NKL (Nisbah Kesetaraan Lahan). LER merupakan suatu metode untuk mengetahui produktivitas lahan yang ditanam dengan dua atau lebih jenis tanaman secara tumpangsari. Ribas et al. (2020) menyatakan LER menyatakan berapa banyak lahan dalam sistem monokultur yang dibutuhkan untuk memproduksi jumlah makanan yang sama dalam sistem tumpangsari.

Tabel 10. Hasil analisis LER (*Land Equivalent Ratio*)

Perlakuan	Hasil
P1	1,95
P2	2,00
P3	2,16
P4	2,39

Semua perlakuan memberikan hasil nilai LER lebih dari 1. Nilai LER lebih dari 1,0 menunjukkan bahwa dengan sistem pertanaman campuran yang dilakukan lebih efisien dalam pemanfaatan lahan dibandingkan masing-masing tanaman tersebut ditanam secara monokultur. Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem tanam pertanaman campuran antara tanaman jahe merah, jagung dan ubi kayu mampu meningkatkan produktivitas lahan. Peningkatan produktivitas lahan mengindikasikan bahwa sistem tanam

tumpangsari lebih menguntungkan jika dibanding sistem tanam monokultur. Rosales et al. (2009), setiap nilai LER yang lebih besar dari 1,0 menunjukkan menghasilkan keuntungan untuk tanaman ganda.

Berdasarkan hasil analisis hasil menggunakan rumus LER, didapatkan hasil nilai LER tertinggi yaitu 2,29 pada perlakuan P4. Semakin tinggi nilai LER yang dihasilkan maka sebuah sistem pola pertanaman campuran apabila dibandingkan dengan perlakuan lainnya maka pola pertanaman campuran ini sangat cocok dikembangkan dalam pemanfaatan lahan. Nilai LER dengan hasil terendah didapatkan pada perlakuan P1, hal tersebut dapat disebabkan karena terjadi kompetisi antar tanaman untuk mendapatkan faktor tumbuh salah satunya yaitu unsur hara.

Nilai LER menunjukkan suatu lahan yang diperlukan untuk total produksi monokultur yang setara dengan satu hektar produksi tumpang sari (Prasetyo et al., 2019). Nilai LER tertinggi yang didapatkan pada perlakuan P4 yaitu 2,29 berarti untuk menghasilkan hasil atau produksi tanaman yang sama dengan 1 hektar membutuhkan lahan pertanaman monokultur sebanyak 2,29 hektar. Nilai tersebut juga menunjukkan bahwa terdapat keuntungan sebesar 2,29% apabila dilakukan pertanaman campuran. Pertanaman campuran antara jahe merah, jagung, dan ubi kayu lebih menguntungkan daripada penanaman tanaman tersebut secara monokultur. Tanaman tipe pendek merupakan tanaman yang sesuai untuk ditanam dalam pola budidaya tumpang sari, selain itu juga tanaman yang memiliki mahkota daun kecil, jumlah cabang sedikit, umur genjah dan tahunan, tahan terhadap OPT, produksi tanaman tinggi dan tidak peka terhadap lamanya penyinaran matahari.

2. ATER (*Area Time Equivalent Ratio*)

Area Time Equivalent Ratio (ATER) ialah gambaran nilai kesetaraan lahan berdasarkan dengan waktu. Waktu tanam dan waktu panen berpengaruh terhadap keuntungan hasil per satuan lahan. Semakin lama suatu jenis tanaman berada dalam lahan maka keuntungan hasil dari sisi waktu akan semakin kecil (Ceunfin et al. 2017).

Tabel 11. Hasil analisis *Area Time Equivalent Ratio* (ATER)

Perlakuan	Hasil
P1	1,43
P2	1,48
P3	1,64

P4

1,87

Berdasarkan hasil perhitungan analisis pertanaman campuran diperoleh hasil ATER pada perlakuan P4 dengan hasil tertinggi senilai 1,84 yang berarti pertanaman campuran jahe merah, jagung, dan ubi kayu dapat meningkatkan pemanfaatan waktu lahan sebesar 87% dibanding pertanaman monokultur. Semakin tinggi nilai ATER menjelaskan bahwa semakin efektif pula pemanfaatan lahan terhadap waktu. Hal tersebut berarti bahwa pada perlakuan P4 (100% pupuk organik) efektif dalam meningkatkan hasil produksi tanaman pada pemanfaatan waktu. Nilai $ATER > 1$, hal ini menunjukkan bahwa pada sistem pertanaman campuran sangat cocok dan layak untuk diterapkan. Nilai $ATER > 1$ menjelaskan bahwa dibutuhkan lahan yang lebih luas pada sistem tanaman monokultur dibandingkan dengan pola pertanaman campuran. Produktivitas lahan yang meningkat dapat disebabkan oleh pemilihan jenis tanaman dan pola pertanaman yang tepat dan karena adanya hubungan simbiosis yang menguntungkan antar tanaman yang ditanam secara campuran. Menurut Murrinie (2010), nilai $ATER > 1$ menunjukkan bahwa dibutuhkan waktu lahan yang lebih lama pada pertanaman monokultur agar didapatkan hasil yang sama dengan sistem pertanaman campuran, berarti dengan adanya pola pertanaman campuran dapat meningkatkan pemanfaatan waktu pada lahan

