



UNIVERSITAS MULAWARMAN

ORASI ILMIAH GURU BESAR  
UNIVERSITAS MULAWARMAN

**Prof. Dr. Ir. A. Syamad Ramayana, M.P.**

PERFORMA BUAH KAKAO (*Theobroma cacao L.*)  
PADA POSISI LERENG YANG BERBEDA DI  
KABUPATEN KUTAI TIMUR

27 September 2025  
GOR 27 September, Universitas Mulawarman

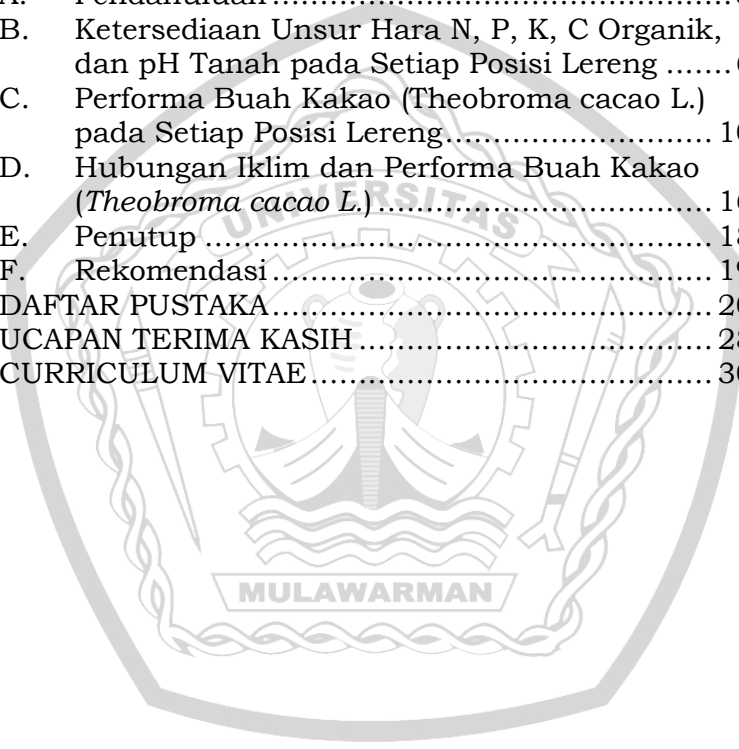
## FOTO ORATOR



**Prof. Dr. Ir. H. A. Syamad Ramayana, M.P.**

## DAFTAR ISI

FOTO ORATOR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
SINOPSIS .....	1
A. Pendahuluan .....	3
B. Ketersediaan Unsur Hara N, P, K, C Organik, dan pH Tanah pada Setiap Posisi Lereng .....	6
C. Performa Buah Kakao ( <i>Theobroma cacao L.</i> ) pada Setiap Posisi Lereng.....	10
D. Hubungan Iklim dan Performa Buah Kakao ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	16
E. Penutup .....	18
F. Rekomendasi.....	19
DAFTAR PUSTAKA.....	20
UCAPAN TERIMA KASIH .....	28
CURRICULUM VITAE.....	30



## SINOPSIS

Tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan salah satu hasil produksi pertanian yang mempunyai peranan penting dalam mewujudkan program pembangunan pertanian, terutama dalam menyediakan kesempatan kerja, meningkatkan kesejahteraan petani, dan menambah devisa negara. Sebagian besar diusahakan skala kecil melalui perkebunan rakyat. Masalah umum yang dihadapi meliputi keterbatasan lahan pertanian, kerusakan akibat hama dan penyakit, kurangnya perhatian terhadap kebutuhan nutrisi, dan kualitas benih.

Pemanfaatan lahan yang mengabaikan aspek konservasi tanah akan berdampak pada penurunan produktivitas lahan, yang selanjutnya menyebabkan degradasi lahan. Sistem pemanfaatan lahan dapat dimodifikasi sesuai model, terutama dalam pemilihan tanaman tahunan yang bernilai ekonomis, yang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan mengurangi laju erosi tanah.

Selain faktor tanah, iklim merupakan faktor penentu penting lain bagi pertumbuhan tanaman. Kondisi tanah sangat dipengaruhi oleh curah hujan, suhu, dan kelembaban. Pengaruh ini dapat menguntungkan, tetapi terkadang juga dapat merugikan. Tidak seperti faktor tanah yang telah dipelajari dan dipahami secara luas, cuaca dan iklim merupakan salah satu variabel yang paling sulit dikendalikan dalam bidang pangan. Informasi mengenai kesesuaian antara tanaman tahunan, iklim, dan tanah menjadi elemen penting dalam meningkatkan keberhasilan program penanaman. Kesesuaian antara iklim, komponen tanah, dan jenis tanaman yang ditanam sangat menentukan keberhasilan kegiatan penanaman.

Hasil penelitian posisi lereng terhadap kandungan hara tanah menunjukkan status rendah untuk N, sangat rendah sampai rendah untuk P, sedang sampai tinggi untuk K, C organik sedang sampai rendah dengan pH asam. Perbedaan posisi lereng menunjukkan perbedaan nyata pada parameter jumlah bunga dan jumlah biji, sedangkan pada jumlah buah, berat buah basah, dan berat biji basah tidak terdapat perbedaan yang nyata. Analisis korelasi menunjukkan adanya korelasi positif (0,343) antara performan buah kakao dan faktor iklim.



Bismillahirrahmannirrahim  
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yth. Ketua Senat Anggota Senat Universitas  
Mulawarman  
Yth. Rektor dan Wakil Rektor Universitas Mulawarman  
Yth. Pejabat Struktural di lingkungan Universitas  
Mulawarman  
Yth. Para Guru Besar Universitas Mulawarman  
Yth. Panitia Orasi dan Pengukuhan Guru Besar  
Universitas Mulawarman  
Yth. Para tamu undangan dan hadirin sekalian

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia yang sangat berlimpah khususnya kesempatan untuk hadir dan mengikuti acara pengukuhan pada hari ini.

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Mulawarman atas kesempatan yang diberikan untuk menyampaikan orasi berjudul "Performa Kakao (*Theobroma cacao L.*) Pada Posisi Lereng Yang Berbeda di Kabupaten Kutai Timur" ini.

## **A. Pendahuluan**

*Para hadirian semua yang kami hormati*

Pembangunan sektor pertanian bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui peningkatan pendapatan dengan berpegang teguh pada asas keberlanjutan ekologis, produktivitas dan keuntungan ekonomi, serta penerimaan sosial. Tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan salah satu hasil produksi pertanian yang mempunyai peranan penting dalam mewujudkan program pembangunan pertanian, terutama dalam menyediakan kesempatan kerja, meningkatkan

kesejahteraan petani, dan menambah devisa negara [1].

Budidaya kakao di Indonesia sebagian besar dilakukan di perkebunan rakyat. Masalah umum yang dihadapi meliputi keterbatasan lahan pertanian, kerusakan akibat hama dan penyakit, kurangnya perhatian terhadap kebutuhan nutrisi, dan kualitas benih [2].

Pemanfaatan lahan yang mengabaikan aspek konservasi tanah akan berdampak pada penurunan produktivitas lahan, yang selanjutnya menyebabkan degradasi lahan. Sistem pemanfaatan lahan dapat dimodifikasi sesuai model, terutama dalam pemilihan tanaman tahunan yang bernilai ekonomis, yang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan mengurangi laju erosi tanah [3], [4], [5], yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Iklim sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Keterkaitan tersebut terlihat melalui tiga aspek utama yaitu agronomi, fisiologi, dan agroklimatologi [6]. Pemahaman pengetahuan tentang bagaimana berbagai jenis tanaman, unsur iklim, dan sifat tanah sangat penting untuk memastikan keberhasilan pertumbuhan tanaman tertentu.

Pengembangan komoditas perkebunan di suatu wilayah berdasarkan tipe iklim, bentuk lahan, dan tanah diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pertanian dan mendorong perekonomian daerah [7]. Faktor potensial lain adalah kondisi agroekosistem yang meliputi kondisi geografis, penyinaran matahari, intensitas curah hujan, dan keanekaragaman tanah sangat mendukung dan berpotensi bagi pengembangan komoditas perkebunan [8], [9], [10].

Hasil dari spesies tanaman tertentu sangat dipengaruhi oleh interaksi faktor genetik dan faktor lingkungan, diantaranya jenis tanah, topografi, pengelolaan tanaman, pola iklim, dan teknologi [11], [13], [14], [15]. Berbagai faktor dapat menyebabkan rendahnya produktivitas atau penurunan hasil panen,

antara lain penurunan kesuburan tanah, perubahan iklim pertanian yang cepat, dan pengelolaan tanah yang tidak tepat dan tidak mematuhi kaidah konservasi tanah [16], [17], [18].

Tidak seperti faktor tanah yang telah dipelajari dan dipahami secara luas, cuaca dan iklim merupakan salah satu variabel yang paling sulit dikendalikan dalam usaha pertanian [7]. Informasi mengenai kesesuaian antara tanaman tahunan, iklim, dan tanah menjadi elemen penting dalam meningkatkan keberhasilan program penanaman. Kesesuaian antara iklim, komponen tanah, dan jenis tanaman yang ditanam sangat menentukan keberhasilan kegiatan penanaman.

Selain faktor tanah, iklim merupakan faktor penentu penting lain bagi pertumbuhan tanaman. Kondisi tanah sangat dipengaruhi oleh curah hujan, suhu, dan kelembaban. Pengaruh ini dapat menguntungkan, tetapi terkadang juga dapat merugikan. Tidak seperti faktor tanah yang telah dipelajari dan dipahami secara luas, cuaca dan iklim merupakan salah satu variabel yang paling sulit dikendalikan dalam bidang pangan. Informasi mengenai kesesuaian antara tanaman tahunan, iklim, dan tanah menjadi elemen penting dalam meningkatkan keberhasilan program penanaman. Kesesuaian antara iklim, komponen tanah, dan jenis tanaman yang ditanam sangat menentukan keberhasilan kegiatan penanaman.

Hasil penelitian posisi lereng terhadap kandungan hara tanah menunjukkan status rendah untuk N, sangat rendah sampai rendah untuk P, sedang sampai tinggi untuk K, C organik sedang sampai rendah dengan pH asam. Perbedaan posisi lereng menunjukkan berbeda nyata pada parameter jumlah bunga dan jumlah biji, sedangkan pada jumlah buah, berat buah basah, dan berat biji basah tidak terdapat perbedaan yang nyata. Analisis korelasi

menunjukkan adanya korelasi positif (0,343) antara performan buah kakao dan faktor iklim.

## **B. Ketersediaan Unsur Hara N, P, K, C Organik, dan pH Tanah pada Setiap Posisi Lereng**

*Para hadirian semua yang kami hormati*

Ketersediaan unsur hara N, P, K, C Organik, dan pH tanah pada posisi lereng bagian bawah, tengah, dan atas ditampilkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Ketersediaan unsur hara N, P, K, C Organik, dan pH tanah pada posisi lereng bagian bawah, tengah, dan atas

<b>Posisi Lereng</b>	<b>Parameter Kimia Tanah</b>	<b>Nilai Kimia Tanah</b>	<b>Satuan</b>	<b>Status</b>
Bagian Bawah	N	0.20	%	Rendah
	P	10.64	ppm	Rendah
	K	104.61	ppm	Sangat Tinggi
	C organik	5.43	-	Asam
	pH	2.12	-	Sedang
Bagian Tengah	N	0,15	%	Rendah
	P	3.95	ppm	Sangat Rendah
	K	67.38	ppm	Sangat Tinggi
	C organik	5.38	-	Asam
	pH	1.74	-	Rendah
Bagian Atas	N	0.11	%	Rendah
	P	1.72	ppm	Sangat Rendah
	K	35.46	ppm	Sedang
	C organik	5.23	-	Asam
	pH	1.61	-	Rendah

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Data setelah diolah berdasarkan status kimia tanah PPT Bogor.

Hasil analisis kimia tanah menunjukkan bahwa lereng bawah lebih baik daripada lereng tengah dan atas. Hal ini disebabkan oleh pencucian, limpasan permukaan, dan erosi tanah, yang mengangkut nutrisi terlarut bersama dengan partikel tanah dan bahan organik. Seperti yang dinyatakan oleh penelitian

sebelumnya [19], [20], hilangnya nutrisi akibat pencucian mengakibatkan pergerakan nutrisi ke bawah ke zona akar dan posisi lereng bawah.

Sementara itu, bahan organik sangat mempengaruhi kesuburan tanah [21], bahan organik memang sangat penting bagi keberhasilan budidaya tanaman [22]. Bahan organik mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kesuburan kimia, fisik, dan biologi tanah. Proses penguraian bahan organik pada lahan tanpa olah tanah dan olah tanah maksimal akan melepaskan asam-asam organik sehingga menyebabkan tanah menjadi sedikit masam dibandingkan dengan teknik olah tanah minimal [23].

### ***Kandungan Nitrogen (N)***

Status kimia Nitrogen (N) pada ketiga posisi lereng tergolong rendah. Namun, terdapat kecenderungan kandungan N tertinggi terdapat pada posisi lereng bawah sebesar 0,20%, diikuti oleh posisi lereng tengah sebesar 0,15%, dan terendah pada posisi lereng atas sebesar 0,11%.

Kondisi ini erat kaitannya dengan tingginya kandungan karbon organik (C-organik) pada posisi lereng bawah. Sementara itu, kandungan N tanah berbanding lurus dengan kandungan bahan organiknya [24]. Nitrogen merupakan nutrisi penting yang digunakan dalam jumlah besar oleh semua bentuk kehidupan. Nitrogen dikelompokkan menjadi nitrogen organik dan nitrogen anorganik, tetapi sebagian besar nitrogen dalam tanah berada dalam bentuk organik [20]. Pengurangan atau hilangnya nitrogen dari tanah terjadi tidak hanya melalui pencucian oleh air hujan (dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$ ) tetapi juga karena pemanfaatannya oleh tanaman dan mikroorganisme [25].

### ***Kandungan Fosfor (P)***

Posisi lereng bawah memiliki kandungan fosfor (P) sebesar 10,64 ppm (rendah), lebih tinggi dibandingkan

posisi lereng tengah dengan 3,95 ppm (sangat rendah) dan posisi lereng atas dengan 1,72 ppm (sangat rendah). Kandungan P tersedia yang tinggi di lereng bawah diduga karena adanya pengangkutan unsur hara tanah dari posisi lereng atas dan tengah, beserta air saat hujan.

Sementara itu, rendahnya kandungan fosfor (P) pada posisi lereng atas dan tengah diduga disebabkan oleh adanya fraksi liat yang relatif tinggi. Braskerud [26] menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi retensi P dalam tanah antara lain adalah kandungan liat. Kapasitas retensi fosfat meningkat seiring dengan meningkatnya fraksi liat dalam tanah. Mineral liat kaolinit cenderung menyerap lebih banyak P dibandingkan dengan mineral liat montmorillonit [27]. Hal ini disebabkan karena mineral liat kaolinit memiliki lebih banyak gugus OH terbuka pada lapisan Al, yang dapat dipertukarkan dengan P.

### ***Kandungan Kalium (K)***

Kandungan kalium (K) tanah pada posisi lereng bawah, lereng tengah, dan lereng atas masing-masing sebesar 104,61 ppm (sangat tinggi), 67,38 ppm (sangat tinggi), dan 35,46 ppm (sedang). Posisi lereng bawah memiliki kandungan K yang lebih tinggi dibandingkan dengan posisi lereng tengah dan atas. Hal ini diduga karena adanya aliran air dari lereng atas dan tengah pada saat hujan sehingga mengakibatkan terkumpulnya air pembawa unsur hara pada lereng bawah.

Hilangnya K dari tanah terjadi melalui pelindian ke arah air tanah, limpasan permukaan, dan erosi tanah yang membawa K terlarut bersama partikel tanah dan bahan organik [28]. Kehilangan K melalui pencucian terjadi akibat pemberian K dosis tinggi secara terus menerus yang melebihi daya serap tanaman dan kapasitas retensi K tanah [29], sehingga mengakibatkan pergerakan K ke bawah menuju ke zona akar [20].

### **Kandungan C Organik**

Kandungan karbon organik tanah pada posisi lereng bawah sebesar 2,12% (sedang) lebih tinggi dibandingkan dengan posisi lereng tengah sebesar 1,74% (rendah) dan posisi lereng atas sebesar 1,21% (rendah). Tingginya kandungan karbon organik pada posisi lereng bawah diduga karena berfungsi sebagai tempat pengendapan material hasil erosi dari posisi lereng tengah dan atas, meliputi partikel tanah, unsur hara, dan bahan organik. Menurut Banjarnahor dkk [19], erosi yang disebabkan oleh air mengakibatkan terjadinya pengangkutan partikel tanah, unsur hara tanaman, dan bahan organik.

Tingginya kandungan karbon organik menunjukkan tingginya kadar bahan organik tanah. Bahan organik memegang peranan penting dalam kesuburan tanah [21]. Bahan organik tanah terdiri dari senyawa organik kompleks yang sedang mengalami proses dekomposisi, termasuk humus dari humifikasi dan senyawa anorganik dari mineralisasi. Bahan organik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan budidaya tanaman [22]. Hal ini dikarenakan bahan organik dapat meningkatkan kesuburan kimia, fisika, dan biologi tanah.

### **pH tanah**

Nilai pH tanah pada ketiga posisi lereng tergolong masam. Posisi lereng bawah cenderung memberikan nilai pH lebih tinggi (5,43) dibandingkan dengan posisi lereng tengah (5,38) dan posisi lereng atas (5,23). Nilai pH yang ekstrim akan menurunkan aktivitas mikroba dalam tanah yang selanjutnya akan menyebabkan penurunan dekomposisi karbon organik dan nitrifikasi [30]. Nilai pH yang lebih tinggi pada posisi lereng bawah diduga berhubungan dengan kandungan karbon organik yang tinggi pada lereng bawah.

Nilai karbon organik yang tinggi menunjukkan tingginya kadar bahan organik tanah. Bahan organik

tanah mengandung asam-asam organik yang dapat mengikat ion  $H^+$  sehingga menyebabkan keasaman tanah dan akibatnya pH tanah menjadi rendah. Penelitian terdahulu [31], [32] menyebutkan bahwa asam-asam organik dapat mengikat ion  $H^+$  melalui gugus karboksil yang bermuatan negatif.

Fluktuasi pH tanah dan menemukan bahwa hal tersebut terutama dipengaruhi oleh keberadaan ion  $H^+$  dan  $OH^-$ . Peningkatan ion  $H^+$  menyebabkan penurunan pH, sehingga membuat tanah lebih asam. Sebaliknya, peningkatan ion  $OH^-$  mengakibatkan peningkatan pH, yang membuat tanah lebih basa [33]. Cookson dkk [24] mengembangkan pemahaman ini dengan menjelaskan implikasi pH tanah pada pertumbuhan tanaman, khususnya selama tahap pembungaan. Kondisi tanah yang sedikit asam, nutrisi dalam tanah masih dapat diproses dan diserap oleh tanaman secara efektif. Ini berarti bahwa tanaman masih mampu menyerap nutrisi penting dari tanah, meskipun sedikit asam.

### **C. Performa Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) pada Setiap Posisi Lereng**

*Para hadirian semua yang kami hormati*

Posisi lereng yang lebih rendah mempunyai kandungan hara yang lebih tinggi sehingga memberikan performa buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) yang lebih baik dilihat dari jumlah bunga yang terbentuk, panjang buah, diameter buah, jumlah buah, berat basah buah, jumlah biji dan berat basah biji. Tanaman dapat tumbuh optimal apabila kebutuhan haranya terpenuhi. Hara N, P dan K merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi [34].

Performa buah kakao (*Theobroma cacao L.*) pada setiap posisi lereng bagian bawah, tengah, dan atas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Performa buah kakao (*Theobroma cacao L.*) pada setiap posisi lereng bagian bawah, tengah, dan atas

Posisi Lereng	Rata-rata Jumlah Bunga (putik)	Rata-rata Panjang Buah (cm)	Rata-rata Diameter Buah (cm)	Rata-rata Jumlah Buah (buah)	Rata-rata Berat Basah Buah (g)	Rata-rata Jumlah Biji per Buah (biji)	Rata-rata Berat Basah Biji per Buah (g)
Bagian Bawah	68,17 a	14,52	7,73	15,00	420,07	35,07 a	245,93 a
Bagian Tengah	41,43 b	13,58	7,53	15,00	358,22	33,10 a	241,13 a
Bagian Atas	29,49 c	12,79	7,28	16,00	248,64	26,16 b	321,31 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan berbeda tidak nyata

Ketersediaan unsur hara N, P, dan K yang merupakan unsur hara makro sangat penting dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman [35]. Nitrogen berperan sebagai penyusun protein, asam amino, asam nukleat, vitamin, dan enzim, faktor klorofil pada daun, sebagai bahan dasar DNA, RNA, dan seluruh fungsi biologis tanaman. Fosfor memiliki banyak fungsi pada tanaman, antara lain untuk mendorong pembelahan sel, membentuk albumin, membantu pembentukan bunga dan buah, mempercepat pematangan, meningkatkan kekuatan batang, mendukung perkembangan akar, memperlancar metabolisme karbohidrat, dan meningkatkan kualitas tanaman secara keseluruhan. Kalium berperan sebagai aktivator berbagai enzim dalam proses metabolisme dan memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman [36], perkembangan akar, pembentukan pati, dan proses fisiologis.

### **Rata-rata jumlah bunga (Putik)**

Jumlah bunga lebih banyak pada posisi lereng bawah dibandingkan pada posisi lereng tengah dan atas. Selama fase generatif, proses pembungaan dipengaruhi

oleh keberadaan fosfor dan kalium, sedangkan nitrogen sebagian besar dibutuhkan pada fase vegetatif. Meningkatnya keberadaan fosfor di area lereng bawah meningkatkan pertumbuhan bunga tambahan dibandingkan dengan lereng tengah dan atas.

Pertumbuhan dan pembungaan tanaman sangat dipengaruhi oleh keberadaan unsur hara, khususnya fosfor (P). Unsur esensial ini berperan penting dalam memicu fase generatif tanaman, yang mengarah pada pembentukan primordia bunga yang akhirnya berubah menjadi bunga [37]. Fosfor (P) berperan dalam pembentukan bunga, dan defisiensi P dapat menekan jumlah bunga dan menunda inisiasi pembungaan karena perubahan keseimbangan fitokrom [38].

Tingkat keasaman tanah (pH) juga diduga mempengaruhi proses pembentukan bunga. Posisi lereng bawah, tengah, dan atas termasuk dalam kategori asam namun masih dalam batas toleransi bagi tanaman untuk menjalani proses pembentukan bunga. Kondisi pH tanah yang asam, unsur hara yang tersedia dalam tanah masih dapat diolah secara efektif oleh tanah dan diserap oleh tanaman pada saat proses pembungaan [39].

***Rata-rata panjang buah (cm), diameter buah (cm), dan jumlah buah (buah)***

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa panjang buahnya tidak jauh berbeda. Hal ini diduga karena posisi lereng tidak mempengaruhi jumlah buah karena kalium sangat tinggi tetapi tidak cukup signifikan untuk secara langsung menyebabkan buah kakao dalam jumlah banyak.

Proses pertumbuhan jumlah buah tentunya dipengaruhi oleh faktor lingkungan, fisiologi, dan genetik tanaman. Menurut Hapsari et al [40], jumlah buah sering diamati sebagai ukuran pertumbuhan tanaman dan sebagai parameter yang digunakan

untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diberikan.

Posisi lereng bawah cenderung menghasilkan buah yang lebih panjang, diameter buah lebih lebar, dan jumlah buah lebih banyak. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan fosfor dan kalium yang lebih tinggi di area tersebut dibandingkan dengan posisi lereng tengah dan atas. Hasilnya, buah yang lebih panjang, diameter buah lebih lebar, dan jumlah buah lebih banyak akan terbentuk.

Tanaman tidak akan menghasilkan hasil yang maksimal apabila unsur hara yang dibutuhkan tidak tersedia, dan ketersediaan unsur hara merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil produksi suatu tanaman [41]. Unsur hara N, P, dan K merupakan unsur hara makro yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman [35]. Unsur hara fosfor dan kalium dapat meningkatkan ukuran buah, biji, dan umbi yang dipanen [42].

Unsur hara N, P, dan K pada tanaman jagung akan ditranslokasikan pada saat pembentukan tongkol dan pengisian biji sehingga diameter tongkol akan bertambah [43]. Peran unsur hara fosfor pada pembentukan bunga mempengaruhi pembentukan dan ukuran tongkol karena tongkol merupakan perkembangan dari bunga betina [44]. Menurut Isnaeni [45], tanaman jagung yang kekurangan unsur hara N dan P mengakibatkan perkembangan tongkol tidak sempurna. Ukuran lingkaran tongkol mempengaruhi hasil karena semakin besar lingkaran tongkol maka bobot buah tanaman akan semakin besar.

#### *Rata-rata Berat Basah Buah (g)*

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam berat basah. Meskipun demikian, tampak bahwa buah dari lereng bawah cenderung lebih berat daripada buah dari lereng tengah dan atas. Hal ini dapat terjadi karena posisi lereng bawah memiliki lebih banyak unsur hara seperti

N, P, dan K, yang berkontribusi terhadap buah yang lebih berat.

Selain itu, berat buah juga dipengaruhi oleh proses pemindahan hasil fotosintesis ke dalam buah. Ketika sistem akar tanaman dapat menyerap lebih banyak nutrisi dari tanah, maka hal itu akan membantu buah tumbuh lebih besar dan lebih berat. Hal ini terjadi karena lebih banyak fotosintat yang diangkut ke dalam buah [46]. Berat adalah cara untuk mengukur kemajuan dan perkembangan tanaman. Hal ini karena berat mewakili penumpukan zat organik yang telah dibuat tanaman secara efektif. Ini berfungsi sebagai indikator kesehatan tanaman secara keseluruhan dan dapat menentukan apakah pertumbuhan dan perkembangannya berkembang atau mengalami kesulitan. Selain itu, berat terkait erat dengan ketersediaan nutrisi, menjadikannya faktor penting untuk dipertimbangkan [47].

Unsur N, P, dan K yang tersedia dalam tanah berperan dalam merangsang proses pembungaan, dan apabila bunga mengalami penyerbukan yang berhasil maka pertumbuhan buah akan maksimal. Proses generatif dipengaruhi oleh jumlah daun yang terbentuk karena proses fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat terjadi di daun. Selanjutnya karbohidrat ( $C_6H_{12}O_6$ ) yang dihasilkan akan disimpan sebagai cadangan makanan. Fotosintesis yang dihasilkan di daun dan sel fotosintetik lainnya harus ditranslokasi ke organ atau jaringan lain untuk dimanfaatkan untuk pertumbuhan atau disimpan sebagai cadangan makanan [48].

Peran utama kalium pada tanaman adalah sebagai aktivator berbagai enzim yang terlibat dalam proses metabolisme dan mendorong translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman [49]. Sementara itu, fosfor berperan dalam pertumbuhan dan hasil tanaman [27]. Nitrogen, seperti yang disebutkan dalam penelitian sebelumnya [3], [50], sangat penting untuk pertumbuhan vegetatif,

pembentukan karbohidrat, protein, lemak, dan senyawa organik lainnya.

Keasaman tanah (pH) juga mempengaruhi hasil panen karena hubungannya dengan ketersediaan unsur hara. pH tanah memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan unsur hara dan kesuburan tanah [51]. Kondisi optimal bagi tanaman adalah ketika pH tanah bersifat netral karena hampir semua unsur hara tersedia bagi tanaman, sehingga mendukung produksi yang optimal.

### ***Rata-rata jumlah biji per buah (Biji) dan rata-rata berat basah biji per buah (g)***

Hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata dalam jumlah biji per buah, dengan lereng bawah memiliki jumlah tertinggi dibandingkan dengan lereng tengah dan atas. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh tingkat nutrisi yang lebih tinggi seperti N, P, dan K di lereng bawah.

Ketersediaan unsur hara N, P, dan K mempengaruhi pembentukan buah dan biji, sebagaimana yang dikemukakan oleh Raihan [42] menunjukkan bahwa N, P, dan K mempunyai pengaruh terhadap ukuran dan jumlah buah serta biji yang dihasilkan. Panjang buah menunjukkan kepadatan biji dan berhubungan erat dengan jumlah biji per buah, dengan kecenderungan buah yang lebih besar akan menghasilkan lebih banyak biji [40]. Sharar et al [52] jumlah dan berat biji bertambah seiring dengan tersedianya unsur hara tertentu [52].

Panjang dan diameter tongkol mempengaruhi hasil karena lingkaran buah yang lebih besar menunjukkan bobot buah yang lebih besar. Ketersediaan unsur hara erat kaitannya dengan proses pengisian biji [40]. Penyerapan unsur hara yang terkumpul di daun akan diubah menjadi protein dan berperan dalam proses pembentukan biji. Akumulasi bahan-bahan hasil metabolisme pada saat pembentukan biji akan semakin banyak, sehingga

menghasilkan biji dengan ukuran dan bobot yang maksimal. Proses metabolisme berjalan optimal apabila kebutuhan unsur hara terpenuhi.

Keasaman tanah (pH) juga mempengaruhi jumlah biji yang dihasilkan. Ketersediaan unsur hara N, P, dan K dalam tanah dapat diuraikan dan diserap tanaman secara efektif karena didukung oleh pH tanah yang lebih tinggi. Posisi lereng bawah cenderung memiliki pH tanah yang lebih tinggi karena bahan organik dan air mengalir ke lereng di bawahnya [20]. Dengan nilai pH tanah tersebut, ketersediaan unsur hara makro dimungkinkan dapat diserap dengan mudah, meskipun ketersediaannya rendah.

Ruseani et al [53] menyatakan bahwa nitrogen dibutuhkan dalam jumlah sedikit untuk pembentukan biji buah kakao dibandingkan dengan unsur hara makro. Jumlah nitrogen terbesar dibutuhkan pada fase generatif karena nitrogen berperan krusial dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman [54]. Fosfor terlibat dalam banyak proses penting pada tumbuhan. Fosfor membantu fotosintesis, yaitu cara tumbuhan membuat makanan menggunakan sinar matahari. Fosfor juga berperan dalam respirasi, yaitu cara tumbuhan melepaskan energi dari makanan [49]. Fosfor penting untuk mentransfer dan menyimpan energi pada tumbuhan, untuk pembelahan dan pembesaran sel, meningkatkan kualitas buah, sayur, biji-bijian, dan benih. Juga terlibat dalam pembentukan sifat genetik dan membantu akar berkembang serta benih berkecambah lebih cepat serta Fosfor juga membantu tumbuhan menggunakan air lebih efisien dan membuatnya lebih tahan terhadap penyakit [50].

#### **D. Hubungan Iklim dan Performa Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*)**

*Para hadirian semua yang kami hormati*

Hasil uji korelasi menunjukkan adanya korelasi positif (0,343) antara performa buah kakao dan komponen iklim seperti curah hujan, lama penyinaran matahari, suhu dan kelembaban udara (data runtut waktu 2011-2020). Informasi mengenai kesesuaian faktor iklim dan tanah bagi tanaman tahunan sangat penting untuk diketahui. Persyaratan umum faktor iklim dan tanah bagi tanaman tahunan biasanya meliputi kisaran curah hujan tahunan 500 sampai 3000 mm, suhu udara bulanan 15-34°C, kelembaban udara bulanan 70-90%, dan pH 4,0-8,5 [19].

Karakteristik dan jenis iklim dapat menentukan jenis dan produksi tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di suatu wilayah, sehingga kajian klimatologi dalam bidang pertanian sangat diperlukan [11], [12]. Beberapa unsur iklim yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah curah hujan, suhu, kelembaban, sinar matahari, dan evapotranspirasi [55].

Kakao (*Theobroma cacao* L.) tumbuh optimal di wilayah hutan tropis [56], terutama pada garis lintang 10° LU hingga 10° LS, ketinggian 0-600 meter di atas permukaan laut, curah hujan tahunan 1500-2500 mm, suhu minimum 18-30 C, dan curah hujan tahunan 1500-2500 mm. 21°C dan suhu maksimum 30-32°C, dengan suhu rata-rata tahunan yang diinginkan 25-27°C, kelembaban udara 80%, cahaya matahari antara 50-70%, kemiringan lereng dibawah 45 derajat, tekstur tanah lempung berpasir, lempung berpasir, dan lempung berpasir, serta pH 6,0-7,5.

Kalimantan Timur beriklim tropis lembab, dengan intensitas cahaya matahari harian berkisar 40-80% (langit selalu berawan), suhu udara harian antara 26-27°C (kisaran antara 20-32°C), kelembaban udara sekitar 80%, dengan curah hujan tahunan berkisar antara 2,000-4,000 mm [57]. Dengan mempertimbangkan kondisi iklim tersebut, tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) sesuai untuk dibudidayakan karena mempunyai persyaratan

tumbuh yang sesuai dengan karakteristik iklim daerah Kalimantan Timur.

Secara umum, curah hujan, radiasi matahari, suhu dan kelembaban tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman[20]. Curah hujan merupakan sumber air, radiasi matahari merupakan unsur penting dalam proses fotosintesis, begitu juga dengan suhu udara [58], [59].

Suhu tanah yang lebih tinggi menyebabkan penyerapan air lebih cepat oleh akar tanaman karena peningkatan aktivitas metabolisme dan penguapan yang lebih cepat. Tanah yang hangat juga memiliki viskositas dan tegangan permukaan yang lebih rendah, sehingga air mengalir lebih mudah melalui pori-pori tanah. Penurunan suhu tanah yang tiba-tiba dapat menyebabkan tanaman layu karena akar menyerap lebih sedikit air saat suhu rendah. Kedalaman tanah menentukan variasi suhu tanah [58].

Kelembaban tanah sangat penting bagi pertumbuhan tanaman dan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti curah hujan, komposisi tanah, dan evapotranspirasi [19]. Curah hujan mengisi kembali kandungan air tanah, dengan curah hujan yang lebih tinggi menyebabkan tingkat kelembaban tanah yang lebih tinggi. Jenis tanah yang berbeda memiliki kapasitas menahan air yang berbeda-beda, yang memengaruhi kemampuannya untuk mempertahankan kelembaban [60]. Evapotranspirasi mempengaruhi kadar air tanah. Semakin tinggi kadarnya, semakin besar pula kehilangan air dari tanah. Kelembaban tanah sangat penting bagi pertumbuhan tanaman karena menentukan ketersediaan air bagi tanaman.

## **E. Penutup**

1. Ketersediaan unsur hara pada posisi lereng bawah, tengah, dan atas menunjukkan kadar nitrogen (rendah), fosfor (sangat rendah hingga rendah),

- kalium (sedang hingga sangat tinggi), karbon organik (rendah hingga sedang), dan pH (asam).
2. Performa buah kakao (*Theobroma cacao* L.) pada posisi lereng yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada jumlah bunga, jumlah biji, dan berat basah biji per buah. Sementara itu, panjang buah, diameter buah, jumlah dan berat basah buah tidak berbeda nyata. Posisi lereng bawah memberikan performa buah kakao (*Theobroma cacao* L.) terbaik.
  3. Hasil uji korelasi menunjukkan adanya korelasi positif (0,343) antara performa buah kakao dan komponen iklim seperti curah hujan, lama penyinaran matahari, suhu dan kelembaban udara.

#### **F. Rekomendasi**

1. Kegiatan program pendampingan diperlukan untuk membina petani dalam pengelolaan kebun kakao agar memperoleh produksi yang maksimal
2. Rekayasa genetika untuk mendapatkan klon yang unggul dengan melakukan persilangan antara klon yang telah beradaptasi baik dengan lingkungan daerah dengan klon yang memiliki sifat kualitas dan kuantitas hasil yang tinggi.
3. Tindakan konservasi tanah dan air diperlukan untuk mencegah terjadinya erosi pada kebun kakaoaya.

Mohon maaf atas keterbatasan dalam penyampaian orasi ini. Terima kasih atas perhatian Bapak dan Ibu semua. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan merahmati kita semua. Aamiin Ya Rabbal Alamin. Alhamdulillah rabil 'alamin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Waris, I and Anshary, A. 2023. Implementation Of the National Movement Program To Increase The Production And Quality Of Cocoa Plants In Sigi District, *Int. J. Soc. Sci. Educ. Commun. Econ. (SINOMICS JOURNAL)*, 1(6): 881–892, doi: 10.54443/sj.v1i6.100.
- [2] de Boer, D., Limpens, G., Rifin, A and Kusnadi, A. 2019. Inclusive productive value chains, an overview of Indonesia’s cocoa industry, *J. Agribus. Dev. Emerg. Econ.*, 9( 5): 439–456, doi: 10.1108/JADEE-09-2018-0131.
- [3] Nurdin, Maspeke, P., Ilahude, Z dan Zakaria, F. 2009. Pertumbuhan dan Hasil Jagung yang Dipupuk N, P, dan K pada Tanah Vertisol Isimu Utara Kabupaten Gorontalo, *J. Trop. SOILS*, 14(1): 49–56, doi: 10.5400/jts.2009.v14i1.49-56.
- [4] Gadana, D.B., Sharma, P.D and Selfeko, D.T. 2020. Effect of Soil Management Practices and Slope on Soil Fertility of Cultivated Lands in Mawula Watershed, Loma District, Southern Ethiopia, *Adv. Agric.*, 20:1–13, doi: 10.1155/2020/8866230
- [5] Karyati, Sarminah, S., Karmini, Rujehan, Lestari, and Panorama, W.S. 2019. Silvicultural, hydro- orological and economic aspects of a combination of vegetative (*Falcataria moluccana-Vigna cylindrica*) and terrace systems in soils of different slopes,” *Biodiversitas*, 20(8): 2308–2315, doi: 10.13057/biodiv/d200828.
- [6] Hatfield, J.L. 2011. Climate impacts on agriculture: Implications for crop production, *Agron. J.*, 103(2): 351–370, doi: 10.2134/agronj2010.0303.
- [7] Bagbohouna, M., Ragatoa, D.S., Simon, S.O and Edjame, I.K. 2020. Rainfall and temperature predictions: Implications for rice production in the lower river region of the Gambia,” *Univers. J. Agric. Res.*, 8(4): 97–123, doi: 10.13189/ujar.2020.080403.
- [8] Jayanti, D.S., Goenadi, dan Hadi, P. 2013. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Optimasi Penggunaan

- Lahan untuk Pengembangan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*) (Studi Kasus di Kecamatan Batee dan Kecamatan Padang Tiji Kabupaten Pidie Propinsi Aceh), *Agritech J. Fak. Teknol. Pertan. UGM*, 33(2): 208–218, doi: 10.22146/agritech.9808.
- [9] Minifie, B.M. 1989. Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology,” *Choc. Cocoa Confect. Sci. Technol.*, doi: 10.1007/978-94-011-7924-9.
- [10] Chakraborty, S and Newton, A.C. 2011. Climate change, plant diseases and food security: An overview,” *Plant Pathology*, 60(1): 2–14, 2011, doi: 10.1111/j.1365-3059.2010.02411.x.
- [11] Hazriyal, A. Anhar, and Karim, A. 2015. Evaluasi Karakteristik Lahan Dan Produksi Kakao di Kecamatan Peudawa dan Peunaron Kabupaten Aceh Timur,” *J. Manaj. Sumberd. Lahan*, 4(1): 579–590, 2015, doi: <https://jurnal.usk.ac.id/MSDL/article/view/7162/5873>.
- [12] Ramayana, S., Idris, S.D., Rusdiansyah, Faizin, D.N dan Syahfari, H. 2022. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Dengan Pengayaan Mikoriza Dan Pupuk Majemuk Pada Lahan Pasca Tambang Batubara, *Agrika*, 16(1): 55–68, doi: 10.31328/ja.v16i1.3710.
- [13] Reineccius, G.A., Andersen, D.A., Kavanagh, T.E and Keeney, P.G. 2002. Identification and Quantification of the Free Sugars in Cocoa Beans, *J. Agric. Food Chem.*, 20(2): 199–202, 1972, doi: 10.1021/jf60180a033.
- [14] Adamczyk, D and Wolf, W.M. 2022. The Impact of Soil pH on Heavy Metals Uptake and Photosynthesis Efficiency in *Melissa officinalis*, *Taraxacum officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Molecules*, 27(15): 4671–4682, doi: 10.3390/molecules27154671.
- [15] Sudibyo, J and Kosasih, A.S. 2011. Analisa Kesesuaian Lahan Hutan Rakyat Di Desa Tambak Ukir, Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo,” *J. Penelit. Hutan Tanam.*, vol. 8, no. 2, pp. 125–133, 2011, doi: 10.20886/jpht.2011.8.2.125-133.
- [16] Maroeto, A.F., Santoso, W and Siswanto, R.P. 2022. Assessment of Land Suitability Evaluation for

- Plantation Crops Using AHP-GIS Integration in the Wonosalam Forest Area, East Java, *Univers. J. Agric. Res.*, 10(5): 569–586, doi: 10.13189/ujar.2022.100512.
- [17] Fageria, N.K., Baligar, V.C and Jones, C.A. 2010. Growth and mineral nutrition of field crops, third edition, *Growth Miner. Nutr. F. Crop. Third Ed.*, doi: 10.1201/b10160.
- [18] Loehle, C. 2011. Criteria for assessing climate change impacts on ecosystems, *Ecol. Evol.*, 1(1): 63–72, doi: 10.1002/ece3.7.
- [19] Banjarnahor, N., Hindarto, K.S dan Fahrurrozi, F. 2018. Hubungan Kelerengan Dengan Kadar Air Tanah, Ph Tanah, Dan Penampilan Jeruk Gerga Di Kabupaten Lebong, *J. Ilmu-Ilmu Pertan. Indones.*, 20(1): 13–18, doi: 10.31186/jipi.20.1.13-18.
- [20] Sandil, A.N., Montolalu, N dan Kawulusan, R.I. 2021. Kajian Sifat Kimia Tanah pada Lahan Belerang Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Di Salurang Kecamatan Tabukan Selatan Tengah, *Soil Environ.*, 21(3): 18–23, 2021, doi: 10.35791/se.21.3.2021.36687.
- [21] Susilawati, Budhisurya, E., Anggono, R.C.W and Simanjuntak, B.H. Analisis Kesuburan Tanah Dengan Indikator Mikroorganisme Tanah Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan Di Plateau Dieng, *Agric*, 25(1): 64–72, 2016, doi: 10.24246/agric.2013.v25.i1.p64-72.
- [22] Lesmanasari, M and Barunawati, N. 2022. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) pada Pemberian Dosis Nitrogen dan Bahan Organik, *Produksi Tanam.*, 10(10): 562–569, doi: 10.21776/ub.protan.2022.010.10.05.
- [23] Kusairi, D., Sunarti, and Aswandi. 2022. Improvement of Some Soil Chemical Properties Onmarginal Lands to Increase Corn Productionthrough Conservation Tillage Techniques Andorganic Fertilizers, *Int. J. Adv. Technol. Eng. Inf. Syst.*, 1(4): 89–101, 2022, doi: 10.55047/ijateis.v1i4.483.
- [24] Cookson, W.R., Cornforth, I.S and Rowarth, J.S. 2002. Winter soil temperature (2–15°C) effects on nitrogen transformations in clover green manure

- amended or unamended soils; A laboratory and field study, *Soil Biol. Biochem.*, 34(10): 1401–1415, 2002, doi: 10.1016/S0038-0717(02)00083-4.
- [25] Cameron, K.C., Di, H.J and Moir, J.L. 2013. Nitrogen losses from the soil/plant system: A review,” *Annals of Applied Biology*, 162(2): 145–173, 2013, doi: 10.1111/aab.12014.
- [26] Braskerud, B.C. 2002. Factors affecting phosphorus retention in small constructed wetlands treating agricultural non-point source pollution, *Ecol. Eng.*, vol. 19, no. 1, pp. 41–61, 2002, doi: 10.1016/S0925-8574(02)00014-9.
- [27] Bar-Yosef, B., Rosenberg, R., Kafkafi, U and Sposito, G. 1998. Phosphorus Adsorption by Kaolinite and Montmorillonite: I. Effect of Time, Ionic Strength, and pH, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52(6): 1580–1585, 1988, doi: 10.2136/sssaj1988.03615995005200060011x.
- [28] Alakukku, L.E and Turtola, E. 2010. Surface runoff and soil physical properties as affected by subsurface drainage improvement of a heavy clay soil, *XVIIth World Congr. Int. Commi Biosyst. Enssion Agric. gineering*, pp. 1–8, doi: 10.13031/2013.32135.
- [29] Olson, B>M and Papworth, L.W. 2006. Soil chemical changes following manure application on irrigated alfalfa and rainfed timothy in southern Alberta,” *Can. J. Soil Sci.*, 86(1): 119–132, 2006, doi: 10.4141/S05-024.
- [30] Soumya, L., Poovathingal, K.R., Williams, G.P., Chandra, D and Kunnummal, S.V. 2022. Evaluation of the Concentration of Phytotoxic Chemicals and Microbial Load of the Vermicompost Prepared from Coffee Processing Waste, *Univers. J. Agric. Res.*, 10(6): 731–748, 2022, doi: 10.13189/ujar.2022.100613.
- [31] Pasaribu, N.R., Fauzi, F dan Hanafiah, A.S.2018. Aplikasi Beberapa Bahan Organik dan Lamanya Inkubasi Dalam Meningkatkan P-Tersedia Tanah Ultisol,” *Talent. Conf. Ser. Agric. Nat. Resour.*, 1(1): 110–117, doi: 10.32734/anr.v1i1.129.
- [32] Septianugraha, R dan Suriadikusumah. 2019. Pengaruh Penggunaan Lahan Dan Kemiringan

- Lereng Terhadap C-Organik Dan Permeabilitas Tanah Di Sub Das Cisangkuy Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, *Agrin*, 18(2): 158–166, doi: 10.20884/1.agrin.2014.18.2.221
- [33] Bayer, C., Martin, N., Mielniczuk, J., Pillon, C.N and Sangoi, L. 2001. Changes in Soil Organic Matter Fractions under Subtropical No-Till Cropping Systems, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65(5): 1473–1478, doi: 10.2136/sssaj2001.6551473x.
- [34] Balakrishnan, S., Srinivasan, M and Santhanam, P. 2016. Interactions of nutrients, plant growth and herbivory in a Parangipettai mangrove ecosystem of the Vellar estuary, Southeast coast of India, *Reg. Stud. Mar. Sci.*, 5: doi: 10.1016/j.rsma.2016.01.001.
- [35] Tando, E. 2019. Upaya Efisiensi Dan Peningkatan Ketersediaan Nitrogen Dalam Tanah Serta Serapan Nitrogen Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.), *BUANA SAINS*, 18(2): 171–180, 2019, doi: 10.33366/bs.v18i2.1190.
- [36] Khan, M.N. 2021. Exogenous Potassium Positively Regulates Antiport System, Carbohydrate Metabolism, and Ascorbate-Glutathione Cycle in H<sub>2</sub>S-Dependent Manner in NaCl-Stressed Tomato Seedling Roots.,” *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(5): 948–961, doi: 10.3390/plants10050948
- [37] Chrysargyris, A., Panayiotou, C and Tzortzakis, N. 2015. Nitrogen and phosphorus levels affected plant growth, essential oil composition and antioxidant status of lavender plant (*Lavandula angustifolia* Mill.), *Ind. Crops Prod.*, 83: 577–586, doi: 10.1016/j.indcrop.2015.12.067.
- [38] Ramayana, S., Idris, S.D., Rusdiansyah, dan Madjid, K.F. 2021. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Terhadap Pemberian Beberapa Komposisi Pupuk Majemuk Pada Lahan Pasca Tambang Batubara,” *AGRIFOR*, 20(1): 35–46, 2021, doi: 10.31293/agrifor.v20i1.4877.
- [39] Jadeja, A and Hirpara, P. 2019. Fundamentals of Soil Science first lecture, *Dep. Agric. Chem. Soil Sci. Coll. Agric. Junagadh Agric. Univ.*, pp. 1–38, doi: 10.13140/RG.2.2.20705.84325.

- [40] Hapsari, P., Indradewa, D and Ambarwati, E. 2017. Pengaruh Pengurangan Jumlah Cabang dan Jumlah Buah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*), *Vegetalika*, 6(3): 37–49, doi: 10.22146/veg.28016.
- [41] Gregory, P.J., Simmonds, L.P and Warren, G.P. 1997. Interactions between plant nutrients, water and carbon dioxide as factors limiting crop yields, *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, 352(1356): 987–996, doi: 10.1098/rstb.1997.0077.
- [42] Raihan. 2002. Pemupukan NPK dan ameliorasi lahan pasang surut sulfat masam berdasarkan nilai uji tanah untuk tanaman jagung, *Ilmu Pertan. Agricultural Sci.*, 9(1): 20–28, doi: 10.22146/ipas.58613
- [43] Mapegau, M., Setyaji, H., Hayati, I and Ayuningtiyas, S.P. 2022. Efek Residu Biochar Sekam Padi Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays L.*), *Biospecies*, 15(1): 49–55, doi: 10.22437/biospecies.v15i1.17121.
- [44] Marvelia, A., Darmanti, S dan Parman, S. 2006. Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays L.* Saccharata) yang Diperlakukan dengan Kompos Kaching dengan Dosis yang Berbeda,” *Bul. Anat. dan Fisiol.*, 14(2): 7–18, [Online]. Available:<http://eprints.undip.ac.id/34480/>.
- [45] Isnaeni N.S. 2020. Respon Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays L.*) Terhadap Pemberian Pupuk Guano Kelelawar Dan Pupuk Guano Walet,” *J. Agroteknologi*, 11(1): 33–38, doi: 10.24014/ja.v11i1.9276.
- [46] Rahni, N.M. 2012. Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*), *CEFARS J. Agribisnis dan Pengemb. Wil.*, 3(2): 27–35, 2012, [Online]. Available:<https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/cefars/article/view/92>.
- [47] Kendari, T. 2012. The Change of Catechin Antioxidant during Vacuum Roasting of Cocoa Powder, *J. Nutr. Food Sci.*, 02(10): 1–5, 2012, doi: 10.4172/2155-9600.1000174

- [48] Sarminah, S., Karyati, Karmini, Simbolon, J and Tambunan, E. Rehabilitation and soil conservation of degraded land using sengon (*Falcataria moluccana*) and peanut (*Arachis hypogaea*) agroforestry system, *Biodiversitas*, 19(1): 222–228, doi: 10.13057/biodiv/d190130.
- [49] Parveen, M., Haq, M., Aziz, T and Maqsood. 2021. Potassium induces carbohydrates accumulation by enhancing morpho-physiological and biochemical attributes in soybean under salinity, *Arch. Agron. Soil Sci.*, 67(7): 946–959, 2021, doi: 10.1080/03650340.2020.1769075.
- [50] Fadwiwati, A.Y dan Tahir, A.G. 2013. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Pendapatan Usahatani Jagung di Provinsi Gorontalo, *J. Pengkaj. dan Pengemb. Teknol. Pertan.*, 16(2): 92–101, [Online]. Available:<https://core.ac.uk/download/pdf/326453451.pdf>.
- [51] Sari, I.A dan Wahyu, A. 2014. Keragaan Beberapa Genotipe Harapan Kakao Mulia Seleksi di Kebun Penataran, Jawa Timur [Performance of Some Promising Genotypes of Fine-flavour Cocoa Selected at Penataran Estate, East Java], *Pelita Perkeb.*, 30(2): 81–91, [Online]. Available:<https://pdfs.semanticscholar.org/f812/25b9f43c488377b0cdd7182861e8e683be02.pdf>.
- [52] Sharar, M.S., Ayub, M., Nadeem, M.A and Ahmad, N. 2003. Effect of Different Rates of Nitrogen and Phosphorus on Growth and Grain Yield of Maize (*Zea mays* L.),” *Asian J. Plant Sci.*, 2(3): 347–349, doi: 10.3923/ajps.2003.347.349.
- [53] Ruseani, N.S., Vanhove, W., Susilo, A.W and van Damme, P. 2022. Clonal differences in nitrogen use efficiency and macro-nutrient uptake in young clonal cocoa (*Theobroma cacao* L.) seedlings from Indonesia, *J. Plant Nutr.*, 45(20): 3196–3211, doi: 10.1080/01904167.2022.2057328.
- [54] Kuan, K.B., Othman, R., Rahim, K.A and Shamsuddin, Z.H. 2016. Plant growth-promoting rhizobacteria inoculation to enhance vegetative growth, nitrogen fixation and nitrogen

- remobilisation of maize under greenhouse conditions, *PLoS One*, 11(3): 0152478–0152497, doi: 10.1371/journal.pone.0152478.
- [55] Staudinger, M.D. 2013. Biodiversity in a changing climate: A synthesis of current and projected trends in the US, *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(9): 465–473, doi: 10.1890/120272.
- [56] Bekele, F and Mora, W.P. 2019. Cacao (*Theobroma cacao L.*) breeding, *Adv. Plant Breed. Strateg. Ind. Food Crop.*, 6: 409–487, doi: 10.1007/978-3-030-23265-8\_12.
- [57] Wahyuni, T., Karmilasanti, Indriyanti, S.Y and Abdurachman. 2022. Involvement and roles of stakeholders in Mahakam delta management to support mitigation and adaptation effort of climate change in East Kalimantan,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 976(1): 012028–012037, doi: 10.1088/1755-1315/976/1/012028.
- [58] Kramer, P.J. Effects of soil temperature on the absorption of water by plants, *Science*, 79(2051): 371–372, 2014, doi: 10.1126/science.79.2051.371.
- [59] Chmolarska, D. 2021. Higher Vulnerability of Heterotrophic Soil Respiration to Temperature Drop in Fallows than in Meadows, *J. Clim. Chang.*, 7(1): 57–67, 2021, doi: 10.3233/jcc210005.
- [60] Illawathure, C., Parkin, G., Lambot, L and Galagedara, L. 2020. Evaluating soil moisture estimation from ground-penetrating radar hyperbola fitting with respect to a systematic time-domain reflectometry data collection in a boreal podzolic agricultural field,” *Hydrol. Process.*, 34(6): 1428–1445, doi: 10.1002/hyp.13646.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh anggota keluarga tercinta. Khususnya kepada kedua orangtuaku yaitu Almarhum H. Asnawi bin Kasran dan Almarhumah Hj. Sa'amah binti Sarkawi yang telah memberikan kasih sayang yang tulus dan pendidikan tanpa henti hingga akhir hayat mereka. Kepada istriku, Prof. Dr. Ir. Hj. Helda Syahfari, M.P. terima kasih atas cinta, motivasi, pengertian, dan kebersamaan yang telah diwujudkan selama ini. Anak-anakku Adhepia Camellia, S.P., Almarhum M. Rinaldi Berza Parama, Bonita Miselia, S.Kom., MAP., cucu-cucu kami M. Rifki Alifaldhi, Alifa Rizka Humaira, Aisya Amira Umaiza, dan Nabila Qonita atas kasih sayang dan dukungannya.

Terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, Pendidikan, dan Kebudayaan, Rektorat UNMUL dan Dekanat Fakultas Pertanian. Kepada semua pihak yang terlibat dan membantu dalam pengusulan pangkat dan jabatan hingga Guru Besar serta Panitia Orasi Ilmiah dan Pengukuhan Guru Besar atas bantuan yang telah diberikan.

Terimakasih atas bimbingan dan arahan kepada Almarhum Prof. Dr. Ir. Soehartini Riyanto, M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Riyanto, M.Sc. selaku Pembimbing S1; Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Aipassa, M. Sc. dan Prof. Dr. Ir. Sigit Hardwinarto, M.Sc. selaku Pembimbing S2 dan S3. Kolega di Jurusan/Prodi Agroekoteknologi dan rekan-rekan dosen lainnya disampaikan terima kasih. Terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas doa, bantuan, dan dukungannya.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan limpahan rahmat, petunjuk, ridha, dan kesehatan kepada kita semua, aamiin YRA.



## CURRICULUM VITAE

Nama : A. Syamad Ramayana  
NIP : 19610821 198503 1 004  
NIDN : 0021086107  
Tempat, Tanggal  
Lahir : Samarinda, 21 Agustus 1961  
Agama : Islam  
Email : syamadramayana@mail.com  
No HP : +62813261143  
Fakultas : Pertanian  
Pangkat, Gol. : Pembina Tingkat 1/IVb  
Jabfung, TMT : Guru Besar  
TMT Golongan : 26 Maret 2025  
ID SINTA : 6766930  
ID SCOPUS : 58172793200

## RIWAYAT PENDIDIKAN

<b>Keterangan</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Mulawarman	Universitas Mulawarman	Universitas Mulawarman
Bidang	Agronomi	Ilmu Kehutanan	Ilmu Kehutanan
Fakultas	Pertanian	Kehutanan	Kehutanan
Tahun Lulus	1984	2000	2015
Judul Skripsi/ Tesis/ Disertasi	Pertumbuhan dan Hasil Bawang Putih Dataran Rendah Dengan Pemberian Pupuk NPK di Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kertanegara	Studi Tentang Kondisi Biogeofisik Lahan dan Alternatif Pengelolaannya Untuk Tanaman Padi Di Kawasan Hilir Sub DAS Separi Besar Kabupaten Kutai Kertanegara	Studi Tentang Kondisi Biogeofisik Lahan dan Desain Pemanfaatannya pada Lahan Pasca Tambang PT Multi Sarana Avindo Di Kabupaten Kutai Kertanegara
Nama Pembimbing/ Promotor	Prof. Dr. Ir. Soehartini Riyanto, M.Sc. Prof. Dr. Ir. Riyanto, M. Sc.	Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Aipassa, M. Agr.	Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Aipassa, M. Agr.

Keterangan	S1	S2	S3
		Prof. Dr. Ir. Sigit Hardwinarto, M. Agr.	Prof. Dr. Ir. Sigit Hardwinarto, M. Agr..

## RIWAYAT PENELITIAN

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
1	2024	Effects of Bokashi and NPK on the Growth and Yield of Purple Eggplant Plants	Mandiri	8
2	2024	Pengaruh Penambahan Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada ( <i>Lactuca sativa</i> ) pada Sistem Hidroponik Wick	Mandiri	8
3	2024	Performance of Cocoa Fruit ( <i>Theobroma cacao</i> L.) at Different Slope Positions in a Wet Tropical Climate	Mandiri	18,5
4	2024	Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L).	Mandiri	7
5	2024	Padi Ladang Spesifik Wilayah Tropika Basah	Ristek dikti	100
6	2024	Community Participation In Implementation Social Forestry Program In The UPTD KPHP Santan Area, East Kalimantan Province	Mandiri	8
7	2023	Effect of Liquid Organic Fertilizer Paitan Leaf Extract ( <i>Tithonia diversivolia</i> ) on the Growth and Yields of Soybean Plant ( <i>Glycine max</i> (L.) Merrill) on Rainfed Land	Mandiri	8
8	2023	Katokkon Chili Livestock Manure Response Of Growth And Yield Of Katokkon Chili Plants ( <i>Capsicum chinense</i> Jacq.) To The Type And Dosage Of Animal Manure Fertilizer	Mandiri	8
9	2023	Respons pertumbuhan bibit pepaya ( <i>Carica papaya</i> L.) Pada pemberian pupuk kompos padat limbah sawit dan pupuk organik cair di pembibitan	Mandiri	5
10	2023	Response of Growth and Yield of Sweet Corn Plants in Rainfed Land	Mandiri	5

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
		to Providing Plant Growth Promoting Rhizobacteria bamboo Roots		
11	2023	The Degree of Stability of Rubber Stands ( <i>Hevea brasiliensis</i> ) in the Timber Estate Area of PT. Sylvaduta District Kembang Janggut, Kutai Kartanegara District East Kalimantan Province	Mandiri	5
12	2023	Pengaruh Pengolahan Tanah terhadap Pertumbuhan Gulma dan Produksi Tanaman Kedelai ( <i>Glycine max (L.) Merrill</i> )	Mandiri	5
13	2023	Identification of Climate Influence on Upas Fungus ( <i>Corticium sp.</i> ) Disease Intensity on Rubber Plants ( <i>Hevea brasiliensis</i> Muell.Arg.	Mandiri	18,5
14	2022	Isolasi Jamur Tanah Saprofit Mikroskopis	Mandiri	5
15	2022	Food Consumption Patterns and Child Stunting in The Lowland Region	Mandiri	18,5
19	2022	Pembangunan Pertanian dan Peternakan Berkelanjutan	Mandiri	7,5
20	2022	The Effect of Arbuscular Mycorrhiza Inoculation and SP 36 Fertilizer on the Growth of Palm Oil ( <i>Elaeis Guineensis</i> Jacq.) Seedling DxP PPKS 540 Variety Grown in Pre Nursery Phase	Mandiri	8
21	2022	Comparison of Content and Status of the C-Organic, Nitrogen, C/N Ratio, Soil pH, and Organic Matter in Rainfed, Tidal and Swampy Rice Fields (Case Study in Three Villages, in East Kalimantan)	Mandiri	5
22	2022	Prediction of Kendisan River Sedimentation Rate In Coal Mine Land PT Multi Sarana Avindo in Kutai Kartanegara	Mandiri	5
23	2022	Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) Dengan Pengayaan Mikoriza Dan Pupuk Majemuk Pada Lahan Pasca Tambang Batubara	Mandiri	5
24	2022	Estimasi Erodibilitas Tanah dan Identifikasi Jenis Erosi di Wilayah Pasca Tambang Batu bara	Mandiri	5

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
25	2022	Investigasi Kandungan C-Organik, Nitrogen, P dan K, pH dan Rasio C/N Sawah Tadah Hujan di Desa Sarinadi, Kecamatan Kota Bangun, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur	Mandiri	7,5
26	2022	Benzyl Amino Purine (BAP) Growth Regulator Application and Shoot Origin Stem Lai (Durio kutejensis) Against Growth Durian (Durio zibethinus A Murr) Grafting Seedlings	Mandiri	7,5
27	2022	Estimasi Erodibilitas Tanah dan Identifikasi Jenis Erosi di Wilayah Pasca Tambang Batu bara	Mandiri	5
28	2022	Investigasi Kandungan C-Organik, Nitrogen, P dan K, pH dan Rasio C/N Sawah Tadah Hujan di Desa Sarinadi, Kecamatan Kota Bangun, Kabupaten Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur	Mandiri	5
29	2021	Implementasi Praktik yang Baik Dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan	Mandiri	5
30	2020	Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung ( <i>Zea mays. L</i> ) Terhadap Pemberian Beberapa Komposisi Pupuk Majemuk Pada Lahan Pasca Tambang Batubara	Mandiri	5

## RIWAYAT PENGABDIAN MASYARAKAT

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
1	2025	Pelatihan Pembuatan Pestisida Nabati	Mandiri	1
2	2025	Pelatihan Pembuatan Ecoenzim	Mandiri	1
3	2024	Sosialisasi Tanaman Bernilai Ekonomis Tinggi	Mandiri	1
4	2023	Sosialisasi Kampung Iklim	Mandiri	1
5	2022	Sosialisasi Mitigasi Perubahan iklim untuk Pertanian	Mandiri	1
6	2022	Pemanfaatan Limbah Budidaya Padi Untuk Meningkatkan Nilai	BOPTN Faperta Unmul	10

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
		tambah Produksi Dan pendapatan Petani		
7	2021	Sosialisasi Hasil Penelitian, Dan Penyuluhan Tentang Pertanian Berkelanjutan Berbasis Bahan Organik	BOPTN Faperta Unmul	10
8	2021	Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos	Mandiri	1.5
9	2020	Pengubinan Tanaman Padi	Mandiri	1
10	2020	Sosialisasi Pertanian Di Sekolah Dasar Anak Bangsa	Mandiri	0,25
11	2019	Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos	Mandiri	1.5

## PUBLIKASI ILMIAH

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/ Halaman/ Tahun
1	Performance of Cocoa Fruit ( <i>Theobroma cacao</i> L.) at Different Slope Positions in a Wet Tropical Climate	Universal Journal of Agriculture Research	Vol 12/ (2), 299-309. 2024
2	Penambahan Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Selada ( <i>Lactuca sativa</i> L.) Pada Sistem Hidroponik Sumbu	Agrika	Volume 18 Nomor 1, 59-70. 2024
3	Growth And Yield Of Cayenne Pepper Plants ( <i>Capsicum frutescens</i> L.) On Bokashi Planting Media And Soil Mixture With Burnt Husk	International Journal of Agriculture & Research	Vol. 07 Issue 01 Halaman 1-37. 2024
4	Identification of Climate Influence on Upas Fungus ( <i>Corticium</i> sp.) Disease Intensity on Rubber Plants ( <i>Hevea brasiliensis</i> Muell.Arg.)	Universal Journal of Agricultural Research	Vol 11/ (1), 146-157.2024
5	Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas	Agrifor	Vol. 23 No.1 Halaman 129-139.

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/ Halaman/ Tahun
	Cabai Merah ( <i>Capsicum annum</i> L).		2024
6	Effect of Liquid Organic Fertilizer Paitan Leaf Extract ( <i>Tithonia diversivolia</i> ) on the Growth and Yields of Soybean Plant ( <i>Glycine max</i> (L.) Merrill) on Rainfed Land	International Journal of Plant & Soil Science	Volume 35, Issue 23, Page 50-57.2023;
7	Katokkon Chili Livestock Manure Response Of Growth And Yield Of Katokkon Chili Plants ( <i>Capsicum chinense</i> Jacq.) To The Type And Dosage Of Animal Manure Fertilizer	GPH-International Journal of Agriculture and Research	Volume 22/1/,Halaman 28-35.2023
8	Prediction of Kendisan River Sedimentation Rate in Coal Mine Land PT Multi Sarana Avindo in Kutai Kartanegara	International Journal of Ecology and Environmental Sciences	Vol 4 No 2 Page 52-54.2022
9	Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung ( <i>Zea mays</i> L.) Dengan Pengayaan Mikoriza Dan Pupuk Majemuk Pada Lahan Pasca Tambang Batubara	Fakultas Pertanian Universitas Widya Malang	Vol.116 No 1, 2021 Halaman 55-68.2021
10	Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung ( <i>Zea mays</i> L) Terhadap Pemberian Beberapa Komposisi Pupuk Majemuk Pada Lahan Pasca Tambang Batubara	Agrifor	Vol 20 No 1 Halaman 12.2020

## PEMAKALAH SEMINAR ILMIAH (ORAL PRESENTATION)

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Tempat dan Waktu
1.	Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia	Adopsi Teknologi Budidaya Petani Transmigran	10 Oktober 2018, Bali

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Tempat dan Waktu
	(FKPTPI) Wilayah Timur (Seminar Nasional)		
2.	Perhimpunan Agronomi Indonesia (Peragi)-Balitbangtan (Seminar Nasional)	Potensi Plasma Nuftah Padi Kalimantan Timur dalam Menunjang Ketahanan Pangan	07 November 2018, Bogor
3.	Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur	Optimalisasi Lulusan Melalui Penguatan Kurikulum	16 November 2018, Sangatta Kutai Timur
4.	Universitas Tujuh Belas Agustus 1945 Samarinda	Kurikulum Berbasis KKNi	10 Maret 2019, Samarinda
5.	Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman (Seminar Internasional)	Morphological-Agronomic Characters of Rice Plants Generation F4 from Crosses Cultivars Pandan Ungu/Amas (ICTAFF)	13 November 2018, Samarinda
6.	Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman (Seminar nasional)	Pemanfaatan Limbah Cair Ternak Sapi Untuk Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit	7-8 Agustus 2019, Balikpapan
7.	BPTP Kalimantan Timur (Webinar Nasional)	Antisipasi La Nina Menghadapi Musim Tanam Oktober- Maret	18 November 2020, Samarinda
8.	Dinas Perkebunan Kalimantan Timur (Webinar Nasional)	Penyelenggaraan Sistem Sertifikasi Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Di Kalimantan Timur	28 Januari 2021, Samarinda
9.	Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman (International Webinar)	Benzyl Amino Purine (BAP) Growth Regulator Application And Shoot Origin Stem Lai ( <i>Durio kutejensis</i> ) Against Growth Durian ( <i>Duriozibethinus</i> Murr) Grafting Seedlings	07 September 2021, Samarinda
10.	Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman (Webinar nasional)	Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Batubara Untuk Lahan Pertanian	11 September 2021, Samarinda
12	BPSDMP	Mitigasi Perubahan Iklim	17 Juni 2022, Samarinda

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Tempat dan Waktu
13	BPSDMP	Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pertanian	09 Juni 2023, Samarinda
14	BPSDMP	Antisipasi Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pertanian	22 Juni 2024, Samarinda

## KARYA BUKU

No	Judul Buku	Tahun	Penerbit
1	Buku Ajar Agroekosistem Pertanian Tropika Basah	2024	PT Nasya Expanding Management
2	Buku Referensi Padi Ladang Spesifik Wilayah Tropika Basah	2024	PT Nasya Expanding Management
3	Implementasi Praktik yang baik dalam mendukung Pertanian Berkelanjutan ( BOOK Chapter )	2021	Deepublish
4	Buku Ajar Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman	2024	PT Nasya Expanding Management
5	Buku Referensi Isolasi Jamur Tanah Saprofit Mikroskopis	2023	PT Nasya Expanding Management
6	Pembangunan Pertanian dan Peternakan Berkelanjutan	2023	Deepublish

## PEROLEHAN HKI

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Pertumbuhan Mata Tunas Pasca Okulasi Tanaman Holai Sentawar ( <i>Durio zibethinus</i> Murr X <i>Durio Kutejensis</i> ) Terhadap Komposisi Media Tanam Dan Umur Bibit Okulasi	2024	Hak Cipta Karya Ilmiah	000619969
2	Video Profil PS Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman	2022	Hak Cipta Karya Rekaman Video	000431701