Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Universitas Al Azhar Indonesia
Vol. 07, Nomor 01, Desember 2024
DOI http://dx.doi.org/10.36722/jpm.v7i1.3211

p-ISSN: 2655-6227
e-ISSN: 2656-8144

Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat Petani: Penerapan *Multi Cropping* dan *Smart Farming* di Dusun Cihieum, Desa Sukanagalih Cianjur, Jawa Barat

Nita Noriko[1*], Yunus Effendi[1], Arief Pambudi[2], Andi Arniaty[3], Adela Armelia[2], Alma Mandjusri[4]

[1]*Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia,*
[2]*Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia,*
[3]*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia,*
[4]*Program Studi Ilmu Komunikasi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Al Azhar Indonesia,*
Jln Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, 12110.
Email Penulis Korespondensi: nita_noriko@uai.ac.id

Abstract

High production costs compared to sales are a problem faced by farmers in Cihieum, Kampung Cibeureum , Sukanagalih village. The cause is the cost of land rent, the need for fertilizers, pesticides, water availability and labor wages for land cultivation. The solution to this problem is to implement, multi-cropping, smart farming, soil and water conservation and the use of hand tractors. The goal to be achieved is to reduce production costs and increase agricultural yields. The method carried out to implement the solution is to hold Community Partnership Empowerment (PKM) for partner farmers through socialization and workshops. The results of the PKM show an increase in farmers' knowledge and ability to carry out multi-cropping and smart farming, soil and water conservation and the use of hand tractors. The application of multi-cropping and smart farming, soil and water conservation and hand tractors can reduce production costs by up to 30% and agricultural products in one area consist of 2 commodities such as Capsicum annuum (red chili) and Phaseolus vulgaris (chickpeas). The yield of C. annuum can be increased by 30% and P. vulgaris by 100%. The increase in profits of red chili cultivation can reach 91%.

Keywords*: Cost, Production, Multi Cropping, Smart Farming.*

Abstrak

Biaya produksi yang tinggi dibandingkan dengan penjualan merupakan masalah yang dihadapi petani dusun Cihieum Kampung Cibeureum, desa Sukanagalih. Penyebabnya adalah biaya sewa lahan, kebutuhan pupuk, pestisida, ketersediaan air dan upah tenaga kerja untuk pengolahan lahan. Solusi dalam menghadapi permasalahan ini adalah menerapkan, multi cropping, smart farming, konservasi tanah dan air serta penggunaan traktor tangan. Tujuan yang akan dicapai adalah mengurangi biaya produksi dan meningkatkan hasil pertanian. Metode yang dilakukan untuk menjalankan solusi tersebut adalah mengadakan Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat(PKM) untuk petani mitra melalui sosialisasi dan workshop. Hasil PKM menunjukkan adanya peningkatkan pengetahuan dan kemampuan petani untuk melaksanakan multi cropping dan smart farming, konservasi tanah dan air serta penggunaan traktor tangan. Penerapkan multi cropping dan smart farming, konservasi tanah dan air serta traktor tangan dapat menekan biaya produksi hingga 30% dan hasil pertanian pada satu areal terdiri atas 2 komoditi seperti Capsicum annuum (cabai merah) *dan Phaseolus vulgaris* (buncis)*. Hasil produksi C. annuum dapat meningkat 30% dan P. vulgaris 100%. Peningkatan keuntungan bududaya cabai merah dapat mencapai 91%.*

Kata Kunci: Biaya Produksi, Multy Cropping, Smart Farming.

1. PENDAHULUAN

Cihiuem merupakan salah satu dusun yang terdapat pada kampung Cibeureum. Kampung ini merupakan salah satu kampung yang terdapat desa Sukanagalih Cianjur Jawa Barat. Secara geografi dusun Cihieum dikelilingi oleh perbukitan dan gunung Gede Pangrango. Ekonomi masyarakat digerakkan oleh pertanian hortikultura yang dikelola oleh petani secara individu. Budidaya hortikultura didukung oleh kondisi lingkungan seperti temperatur 18-27℃, ketinggian dari permukaan laut diperkirakan 1.080-2.962 m, curah hujan 1000-4000 mm/tahun dengan hari hujan 150 hari kemiringan sekitar 3-40% dan jenis tanah andosol (BPS, 2024). Produk pertanian di dusun ini berkontribusi terhadap penyediaan sumber pangan untuk masyarakat sekitarnya maupun DKI Jakarta.

Permasalahan yang dihadapi petani di dusun tersebut adalah adalah biaya produksi yang tinggi dengan keuntungan yang tidak sebanding dengan usaha yang sudah dilakukan. Hal ini disebabkan adanya biaya sewa dan pengolahan lahan, kebutuhan pupuk dan pestisida yang tinggi serta ancaman gagal panen. Selain itu petani masih menerapkan pemasaran secara konvensional yaitu menjual kepada pihak tengkulak/ pengumpul dengan harga yang telah ditetapkan walaupun tidak sesuai dengan ongkos produksi. Petani sulit mendapatkan alternatif lain dalam menjual hasil pertaniannya.

Akar permasalahan biaya produksi pertanian yang semakin tinggi adalah meningkatnya jumlah penduduk yang bukan hanya di desa Sukanagalih. Peningkatan jumlah penduduk yang tercatat di desa Sukanagalih setiap tahun 0.5% (BPS, 2024). Peningkatan penduduk di DKI Jakarta berimbas pada permintaan pasar. Hal ini mengingat desa Sukanagalih termasuk pemasok sayuran untuk DKI Jakarta. Terbatasnya lahan pertanian di areal yang datar karena digunakan untuk pemukiman membuat masyarakat petani merambah perbukitan.

Berdasarkan analisis permasalahan yang dihadapi masyarakat, solusi yang dapat ditawarkan dan disetujui oleh kepada desa serta disepakati oleh petani adalah menerapkan *multi cropping* dan *smart farming.* Tujuan yang akan dicapai adalah menurunkan biaya produksi, meningkatkan hasil pertanian namun tetap berkelanjutan

2. METODE

Metode pelaksanaan berupa *workshop* Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) petani dengan topik *multi cropping* dan *smart farming* konservasi air dan tanah. Urutan kegiatan meliputi survey dan mengkonfirmasi masalah petani dengan kepala dan aparatur desa yang dilanjutkan dengan penetapan menjadi desa Sukanagalih menjadi desa binaan UAI. *Workshop* penerapan *multi cropping* dan *smart farming* terhadap 10 orang petani mitra. Indikator keberhasilan adalah petani dapat mengaplikasikan *multi cropping* dan *smart farming*, biaya pertanian dapat diturunkan dan produksi meningkat. Rangkaian kegiatan dan indikator keberhasilan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Metode Pelaksanaan

No	Kegiatan	Indikator Keberhasilan
1	Survey dan konfirmasi	Hasil survey terkonfirmasi
2	Pengusulan menjadi desa binaan UAI	Penandatanganan desa Sukanagalih menjadi binaan
3	Sosialisasi, *workshop* dan pendampingan tentang *multi cropping*, *smart farming*, konservasi tanah dan air yaitu pembuatan embung	Petani mampu melaksanakan di kebun percobaan dan terwujudnya embung
4	Evaluasi, monitoring dan evaluasi serta keberlanjutan program	Petani mampu melaksanakan secara mandiri di lahan garapannya masing-masing

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Tabel 2. Waktu Pelaksanaan

No	Kegiatan	Waktu
1	Survey dan konfirmasi	Februari-Maret 2024
2	Pengusulan menjadi desa binaan UAI	Penandatanganan 15 Juli 2024
3	Pelaksanaan *workshop* dan pembuatan embung	3 Mei – 30 Agustus 2024
4	Monitoring dan evaluasi (monev) serta keberlanjutan program	Juni- September 2024

Waktu pelaksanaan adalah Februari sampai dengan Agustus 2024. Tempat kegiatan adalah wilayah dusun Cihieum kampung Cibeureum desa Sukanagalih Cianjur Jawa Barat, dan kantor desa.

Alat dan Bahan

Pengolahan lahan membutuhkan cangkul, parang, *hand tractor* dan selang. Praktek ketika *workshop* memerlukan ember, timbangan, jangka sorong, sensor pengukur intensitas cahaya matahari, sensor pengukur pH tanah dan kelembaban tanah, pengukur klorofil. Pembuatan embung memerlukan pacul, batang bambu, paralon dan pompa air. Bahan yang dipakai pupuk NPK 16:16:16, Pupuk kandang, Dolomit, Asam humat merek *Hype grow* dan pupuk hayati buatan UAI.

Langkah Pelaksanaan

Sosialisasi kepada petani mitra dilakukan berdasarkan hasil observasi permasalahan yang dihadapi oleh petani. Hasil observasi selanjutnya dikonfirmasi kepada kepala desa dan aparatnya sehingga temuan permasalahan yang diperoleh sesuai dengan solusi yang diperlukan serta mampu untuk dilaksanakan.

Selanjutnya dilakukan perencanaan desa untuk dijadikan desa binaan. Sosialisasi yang diberikan terkait *multi cropping* dan *smart farming*. Pengertian *multi cropping* adalah menanam beberapa jenis pada suatu areal pertanian. *Multi cropping* dapat mengatasi masalah penurunan kesuburan tanah, erosi dan degradasi lahan, peningkatan gas rumah kaca. Sistem pertanian ini dapat meningkatkan hasil pertanian 2 sampai 35% pada tanaman jagung dan kacang- kacangan (Balandaitė et al, 2024). *Multi cropping* juga dapat mengurangi serangan hama penyakit tanaman dibandingkan dengan *mono cropping*. Pada skala yang luas *mono cropping* dapat menyebabkan peningkatan prevalensi penyakit dan serangan insektisida (HE et al., 2019)

Pengertian *smart farming* adalah teknologi ini memanfaatkan kecerdasan buatan (AI) dan *Internet of Thing* (IOT) . Urutan pada teknologi ini adalah pengumpulan, transmisi, penyimpanan, analisis, hingga diperoleh solusi yang sesuai.

Pertumbuhan penduduk yang menyebabkan peningkatan kebutuhan pangan menuntut penggunaan teknologi *smart farming* yang dapat memberikan solusi yang sesuai (Said Mohamed et al., 2021). Akan tetapi penerapannya di dusun Cihieum masih membutuhkan sosialisasi secara bertahap. Pada PKM ini petani baru diperkenalkan cara penggunaan sensor, sehingga budidaya yang dilakukan petani nantinya dapat mempertimbangkan kondisi tanah dan lingkungan. Hasil deteksi sensor dijadikan dasar untuk menentukan jenis tanaman yang sesuai dan diikuti dengan konservasi tanah dan air.

Multi cropping dan *smart farming* pada PKM diikuti juga dengan upaya konservasi tanah. Konservasi tanah sangat penting dan dibutuhkan agar usaha pertanian dapat berkelanjutan. Konservasi tanah memberikan dampak yaitu melindungi tanah dari penurunan kesuburan tanah dan meningkatkan produksi pertanian. Penerapan konservasi masih belum dilaksanakan oleh petani, hal ini disebabkan adalah karena kurangnya pengetahuan petani (Khan et al., 2021). Konservasi tanah yang diterapkan pada dusun ini adalah adalah penanaman tanaman penahan erosi seperti sereh dan pemberian asam humat.

Konservasi air yang dilakukan adalah pembuatan embung untuk yang berfungsi menampung air dari mata air, air bersih dari selokan dan hujan. Pembuatan embung merupakan solusi pengelolaan air di bidang pertanian terutama dalam mengantisipasi perubahan iklim (Staccione et al, 2021).

Langkah berikutnya adalah pelatihan dan penerapan teknologi yang diberikan secara langsung di lapangan. Petani dilatih untuk menerapkan *multi cropping* dan *smart farming* pada lahan seluas 500 meter dengan kemiringan 45%. Pengolahan lahan untuk memulihkan tanah agar gembur digunakan *hand tractor.* Pada lahan tersebut dibuat 5 demonstrasi plot (demplot) yang masing-masing berukuran 1 x 5 meter. Pada setiap demplot diberikan pupuk dasar. Dosis pemupukan dan pembenah tanah yang diberikan disajikan pada tabel 3. Selanjutnya setiap demplot ditutupi oleh mulsa yang berfungsi untuk mengurangi pertumbuhan gulma.

Penggunaan sensor dipraktekkan langsung kepada petani di lapangan sehingga petani memahami penting pemantauan pH, intensitas matahari, kelembaban tanah. Pengukuran produktivitas dilakukan pada waktu panen ke 1 dengan cara menimbang *C. annuum* yang dihasilkan oleh 10 pohon pada setiap demplot. *C. annuum* yang ditimbang termasuk tangkainya. Tanaman lain yang dibudidayakan pada lahan *C. annuum* adalah *P. vulgaris*.

Tabel 3. Dosis Pemberian Pupuk dan Pembenah Tanah.

Kode	PK	K	NPK	AH	PH	Si
NMC	√	√	√			
1MC	√	√	√	√		
2MC	√	√	√	√		√
3MC	√	√	√		√	√
4MC				√	√	√

Keterangan
Kode NMC: *Non Multi Cropping* pestisida dosis penuh; MC: *Multi cropping* (*C. annuum* dan *P. vulgaris*) pestisida dosis 50%; PK: pupuk kandang; K: kapur; NPK 16:16:16; AH; asam humat; PH: pupuk hayati; Si pupuk Silika; √: diberikan. Dosis PK: 30 kg / 5 m^2; K: 1 kg/ 5m^2; NPK: 5 kg / 5 m^2; AH: 0,2 gr/200 ml/ 5m^2; PH: 1 sdm/tanama; Si: 1 cc/200 ml/ 5 m^2.

Konservasi air melalui pembuatan embung. dilakukan dengan penggalian tanah dengan dengan ukuran 3 x 4 x 2 meter pada lokasi yang ditemukan aliran air berkumpul. Selanjutnya air dialirkan ke masing-masing lahan petani. Pendampingan dilakukan pada waktu para petani melakukan praktik langsung. Monitoring dan evaluasi (monev) dilakukan secara berkala kepada petani dengan menanyakan perkembangan pertumbuhan tanaman. Keberlanjutan program dilakukan dengan meminta petani mitra menerapkan *multi cropping* dan *smart farming* pada lahan garapannya masing-masing, untuk memahirkan kemampuan petani.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Petani melakukan ekspansi dengan membuka lahan di perbukitan dengan kemiringan hingga 45^o Jenis pohon yang dominan di perbukitan sebelum dilakukan penebangan adalah bambu. Saat ini rumpun bambu masih ditemukan walaupun dalam jumlah yang terbatas. Penebangan pohon bambu di perbukitan menimbulkan dampak yaitu terjadinya erosi, berkurangnya air tanah, ancaman terpaan angin dan peningkatan temperatur. Erosi akibat penebangan pohon di perbukitan menyebabkan terbawanya makroelemen dan mikroelemen yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini yang menyebabkan petani harus memberikan pupuk dalam jumlah yang besar Bambu mempunyai perakaran yang mampu menahan lingsor (Maddalwar et al, 2024)

Sistem pertanian yang diterapkan kebanyakan adalah monokultur. Praktek pertanian monokultur bersamaan dengan peningkatan temperatur akibat perubahan iklim memicu terjadinya serangan hama terutama yang disebabkan oleh virus Wu et al (2022). Kondisi ini direspon oleh petani dengan pemberian pestisida setiap minggu dari masa pembibitan hingga 3 hari -1 minggu menjelang panen. Penggunaan pestisida berlebihan dapat menurunkan kesuburan tanah dan terakumulasi pada komponen rantai makanan.

Penerapan *multi cropping* dan *smart farming* yang dijadikan solusi dari permasalahan memberikan beberapa benefit. *Multi cropping* memberikan manfaat karena tanaman yang ditanam bukan hanya yang bernilai komoditas tetapi juga yang mampu menahan erosi. Tanaman yang dapat mengurangi erosi dan meningkatkan kesuburan tanah adalah golongan Legume seperti *P. vulgaris* (Rodríguez et al, 2022) Tanaman ini dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Tabel 4. Kondisi Tanah Sebelum dan Sesudah Pengendalian.

No	Indikator	Sebelum Pengendalian	Sesudah pengendalian
1	pH tanah	Masam yaitu 5	7 pemberian dolomit
2	Intensitas cahaya matahari	Kisaran pada pukul 08.00 - 09.00 pagi 5973– 21.450 lux	*Phaseolus vulgaris* 4305.56-8611.13lux, *Solanum melongena* (terong 10.000-12.000 lux, *Capsicum annuum*19.000-40.000 lux
3	Kelembaban tanah	3 (Kering)	7 (lembab) Pembuatan embung untuk pemenuhan kebutuhan air dan asam humat

Rhizobium etli adalah mikrosimbion alami *P. vulgari*s yang. Bakteri ini proses denitrifikasi dan nitrifikasi. Pada bakteri pengoksidasi amonia, N_2O terbentuk melalui oksidasi hidroksilamin menjadi nitrit (Torres et al., 2016). Tanaman yang dapat menjadi penahan terpaan angin. Contohnya adalah *Parkia*

speciosa petai dan *Pometia pinnata* (matoa). Tanaman ini dapat menahan tekanan biotik dan abiotic. Selain itu mampu mengikat nitrogen sehingga dapat menyuburkan tanah. Selain itu juga mampu menahan erosi (Nayak et al., 2022). Tanaman ini memiliki kayu dengan kekuatan mekanik sehingga disebut kayu besi. Sistem perakaran yang dimiliki tidak merusak tanaman lain (Maryanto & Ruzuqi, 2023) Data dari penerapan *multi cropping* dan *smart farming* yang telah diterapkan.

Pada PKM petani dilatih untuk menerapkan *multi cropping* (gambar 2) yang diikuti dengan Petani diperlihatkan bahwa derajat keasaman tanah (pH) dari 5 dan setelah pemberian dolomit meningkat menjadi 7. Dengan mempraktekkan pengukuran pH diharapkan sebelum melakukan budidaya petani melakukan pengukuran pH tanah. Jika pH tanah sudah mendekati petani tidak perlu menambahkan dolomit/ kapur. Jika pH masih rendah petani dapat menambahkannya dengan tidak berlebihan karena setelah penambahan dolomit dilakukan pengukuran kembali. Pengukuran intensitas cahaya matahari dijadikan salah satu indikator untuk digunakan untuk menentukan jenis tanaman. Penanganan kondisi *real* yang ditingkatkan sehingga menjadi kesesuaian dan optimal. *Multi cropping* ditunjukkan juga dengan produksi komoditi yaitu *C. annuum* dan *P. vulgaris* (gambar 2).

Berdasarkan intensitas matahari setempat, petani dapat memperkirakan tanaman yang sesuai untuk ditanam. Pengukuran intensitas cahaya matahari dijadikan salah satu indikator untuk digunakan dalam menentukan jenis tanaman selain pH dan kelembaban tanah (Scheberl et al, 2019). Pengukuran ini dilakukan agar pertumbuhan tanaman optimal (Sevirasari et al, 2023).

Petani juga dilatih untuk melakukan pengukuran terhadap kadar air tanah Kondisi tanah yang kering akibat kekurangan air ditanggulangi dengan pembuatan embung yang airnya dimanfaatkan untuk penyiraman tanaman. Pemberian asam humat meningkatkan daya ikat butiran tanah terhadap air (Ibrahim et al. 2024).

Workshop penerapan *multi cropping* dan *smart farming* ini dapat dipahami oleh para petani. Pada waktu panen petani dilibatkan untuk menimbang produk tanaman yang diuji coba pada *workshop* yaitu *C. annuum* dan *P. vulgaris.* Pada panen pertama petani menemukan bahwa demplot NMC diperoleh berat *C. annuum* yang lebih tinggi dibandingkan dengan 1MC dan 3MC yaitu masing-masing 63 g, 32.5 g, dan 51,33 g (gambar 3 dan 4). Petani dijelaskan penyebab fenomena tersebut terjadi yaitu akibat adanya kompetisi antara *C. annuum* dan *P. vulgaris.* Pada NMC tidak dilakukan *multi cropping* sehingga ditemukan berat *C. annuum* 63 g. Akan tetapi pemberian AH dan PH menunjukkan pertumbuhan yang lebih berat yaitu 86.33 g. Hal ini disebabkan oleh pengaruh AH dan pupuk hayati.



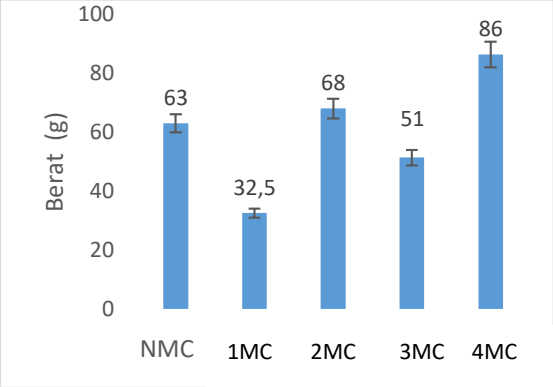
Gambar 2. *Multi Cropping* Penanaman *C. annuum* dan *P. Vulgaris*

AH merupakan karbon dan nitrogen organik yang berperan penting ekosistem perairan dan darat. Pengaruh AH pada tanah adalah meningkatkan pH, menahan air, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK). Dampaknya terhadap fisiologi dan metabolisme tanaman adalah meningkatkan aktivitas biostimulan dan meredakan stress pada tanaman. AH dapat berasosiasi dengan ion logam dan mengurangi toksisitasnya (Roulia et al, 2024).

PH merupakan konsorsium mikroorganisme seperti *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR), *arbuscular mycorrhizal fungi* (AMF), *mycorrhizal-helping bacteria* (MHB). Formulasi ini berfungsi untuk meningkatkan kesehatan tanah dan pertumbuhan tanaman. Meningkatkan kemampuan tanaman untuk beradaptasi dari stress abiotik seperti kekeringan, pH, salinitas, polytan dan defisiensi nutrisi (Odoh et al , 2020). Pada pertumbuhan tanaman *P. vulgaris* NMC memperlihatkan pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan dengan pertumbuhan dengan *multi cropping*. Berat *P. vulgaris* pada NMC *multi cropping* tertinggi didukung oleh keberadaan asam humat dan pupuk hayati.

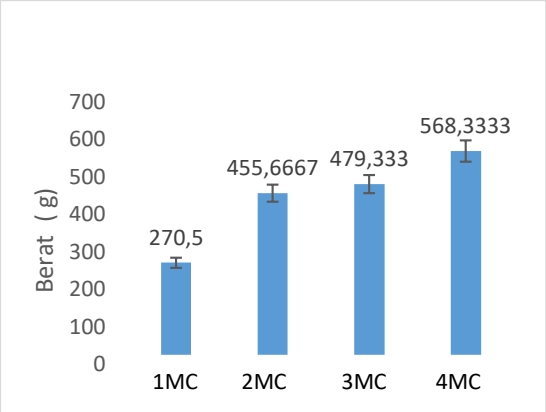
Pada umumnya petani memberikan pupuk tambahan berupa pupuk kandang dan NPK sebelum panen Pemberian NPK diperkirakan 50% dari pupuk dasar. Selain itu juga menggunakan pestisida sebanyak 3 kali dari

masa pembibitan. Pada penerapan *multi cropping* pemberian pestisida hanya 1 kali dengan dosis setengah dari yang biasa digunakan oleh petani.



Gambar 3. Produksi *C. annuum* Berdasarkan Uji Coba

Hal ini menunjukkan efektivitas pupuk Silika yang diberikan ada akar dan daun dalam menghadapi stres biotik seperti serangan hama dan biotik. Temuan ini juga sesuai dengan pendapat Marthur dan Roy (2020). Adapun urutan berat *P. vulgaris* setelah 1MC adalah 2MC, 3 MCdan 4 MC (gambar 4).



Gambar 4. Berat *Phaseolus Vulgaris* yang Dihasilkan.

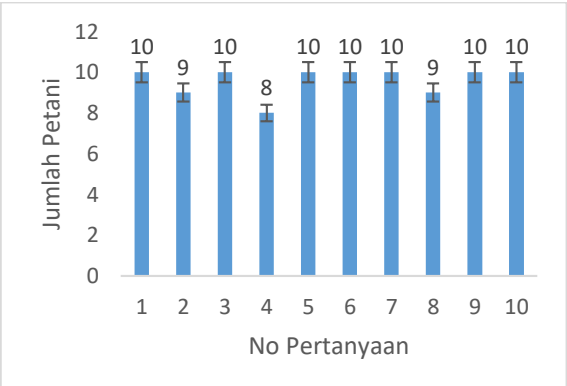
Berdasarkan hasil yang diperoleh maka petani yakin bahwa *multi cropping* yang diikuti dengan penggunaan pembenah tanah untuk dan pupuk hayati dengan berbasis data yang diperoleh dari *smart farming* dapat meningkatkan hasil pertanian, meningkatkan kesuburan tanah. Kegiatan pelatihan disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. *Workshop Multi Cropping* dan *Smart Farming* bagi Petani Mitra

Mengacu dari hasil *workshop* petani melanjutkan penerapannya di lahan garapannya masing-masing. Hasil test terhadap pengetahuan Pada NMC tidak dilakukan *multi cropping* sehingga tidak terjadi kompetisi terhadap unsur hara. Pada 1MC dan 3MC dilakukan multy *cropping* sehingga perebutan unsur hara dapat terjadi. 1MC menunjukkan berat cabe yang terendah. Pertumbuhan IMC dipengaruhi oleh keberadaan tanaman *P. vulgaris*. Pemberian asam humat tanpa pupuk Silika pada bagian akar membuat tanaman cabe kurang mampu bersaing. Berbeda dengan 2MC yaitu pemberian konvensional yang diaplikasikan 1 kali, asam humat dan pupuk Silika. Pada 3MC berat cabe yang dihasilkan adalah 51.33g. Berat yang lebih rendah dari 2MC kemungkinan asam humat lebih siap memperbaiki kondisi tanah dibandingkan dengan pupuk hayati yang mengandung konsorsium bakteri. Pada 4MC menunjukkan berat cabe tertinggi 86.33g hal ini disebabkan dukungan asam humat, pupuk hayati dan Silika sehingga tanaman cabe mampu berkompetisi dengan *P. vulgaris.*

Keberhasilan *workshop* didukung oleh pengetahuan petani pada waktu PKM tahun yang lalu. Jumlah petani mitra yang berhasil menjawab setiap nomor pernyataan disajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Pengukuran Pengetahuan Petani terkait Penerapan *Multi Cropping* dan *Smart Farming*

Tabel 5. Daftar Pernyataan Pengetahuan Petani terkait Penerapan *Multi Cropping* dan *Smart Farming*

No	Pernyataan	Jawaban	
		Benar	Salah
1	Menanam tanaman di lahan yang miring dapat menurunkan kesuburan tanah karena tanah akan terbawa air	10	0
2	Erosi adalah pengikisan tanah karena terbawa air	9	1
3	Angin juga dapat menyebabkan terjadinya erosi	10	0
4	Pertanian di lahan yang miring diperlukan penanaman tanaman yang dapat mengurangi erosi	8	2
5	Memecah kecepatan angin diperlukan penanaman tanaman pohon di lahan pertanian	10	0
6	Peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan penanaman kacang Panjang/P. vulgaris/kacang tanah	10	0
7	Peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan asam humat	10	0
8	Peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk hayati	9	1
9	Upaya untuk mengurangi serangan hama penyakit di lahan pertanian dapat mengaplikasikan *multi cropping*	10	0
10	Penanggulangan masalah kekurangan air di musim kemarau dapat dilakukan dengan pembuatan embung untuk menampung air	10	0

Berdasarkan jawaban para petani yang mengacu pada pernyataan yang terdapat pada tabel 5 menunjukkan seluruh petani mitra 90% memahami pengertian mengenai erosi. Penyebab erosi dengan ilustrasi kondisi dusun Cihieum dipahami oleh 90% petani. Petani juga memahami cara penanggulangannya yaitu *multi cropping*.

Manfaat dari *multi cropping* selain untuk menanggulangi erosi yaitu mengurangi serangan hama telah dipahami oleh 100% petani. Pentingnya konservasi tanah dengan memperbaiki kesuburan tanah melalui pemberian asam humat, pupuk hayati dan kacang-kacangan juga telah dipahami oleh petani. Demikian pula halnya dengan pentingnya upaya konservasi air yaitu dengan pembuatan embung.

Pengetahuan petani mengenai erosi, *multi cropping*, konservasi air dan tanah tampaknya yang telah dimengerti oleh 90% petani belum didukung oleh tindakan nyata. Hanya 20% petani yang telah menerapkan. Hal ini disebabkan karena petani masih saling menunggu petani lainnya untuk memulai. Selain itu juga memerlukan bukti yang lebih yaitu adanya peningkatan hasil pertanian.

Berikut ini disajikan suasana sosialisasi terhadap petani mitra.



Gambar 7. Sosialisasi kepada Petani Mitra

Oleh sebab itu dilakukan pendampingan dan monitoring terhadap petani mitra. Dampak dari pendampingan dan monitoring adalah sekitar 80% petani telah menerapkan upaya *multi cropping* dan 100%. konservasi untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui aplikasi pemberian pembenah tanah yaitu asam humat. Penggunaan embung sebagai sumber air untuk penyiraman tanaman telah dimanfaatkan oleh seluruh petani mitra, bahkan seluruh petani di dusun Cihieum. *Multi cropping* dan *smart farming* perlu terus dibiasakan oleh petani dan menjadi budaya. Sehingga budi daya pertanian dapat berkelanjutan.

Analisis biaya produksi terhadap model *multi cropping* dan *smart farming* dan konvensional menunjukkan perbedaan hasil. Pada *multi cropping* dan *smart farming* dibutuhkan biaya sebesar Rp 6.010.000 untuk mengelola 1000 m^2 lahan, sedangkan konvensional Rp 8.580.000. Penurunan ini disebabkan karena pengurangan penggunaan pupuk kandang, NPK dan pestisida pada penerapan *multi cropping* dan *smart*

farming. Penggunaan pupuk yang rasional didukung oleh penggunaan sensor yang dapat mendeteksi kondisi tanah. Perbandingan biaya produksi disajikan pada dua model yaitu *multi cropping* dan *smart farming* dengan konvensional pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Biaya Produksi

Kebutuhan/ 1000 m^2	*Multi cropping* dan *smart farming* (Rp)	Konvensional (Rp)
Sewa lahan	400.000	400.000
Mulsa	700.000	700.000
Pupuk kandang	2.500.000	5.000.000
NPK	500.000	1.000.000
Dolomit	180.000	180.000
Asam humat	330.000	
Bibit	100.000	100.000
Pupuk hayati	200.000	
Pestisida	50.000	200.000
Silika	50.000	
Upah tenaga kerja	1.000.000	1.000.000
Total	6.010.000	8.580.000

Pengukuran simulasi terhadap hasil pertanian pada 1000 m^2 menunjukkan peningkatan keuntungan. Pada model konvensional penjualan *C. annuum* dalam 1 tahun dengan total panen 28 kali panen satu kali panen dihasilkan 15 kg dengan harga *C. annuum* Rp 20.000 adalah Rp 8.400.000. Modal yang diperlukan Rp 8.580.000. Aplikasi Model *multi cropping* dan *smart farming* mencapai 36 kali panen, dalam 1 kali panen dihasilkan 16 kg dan harga Rp 20.000 adalah Rp 11.520.000. Keuntungan yang diperoleh dari modal diperkirakan Rp 6.010.000. Keuntungan yang diperoleh dari *multi cropping* dan *smart farming* mencapai 91%. Keuntungan lain adalah peningkatan kesuburan tanah dan keberlanjutan dari budidaya pertanian di kampung tersebut. Disamping itu juga keuntungan dari aspek kesehatan karena produk yang dihasilkan minim bahan aktif pestisida.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Biaya produksi yang dikeluhkan oleh petani dapat dikurangi dengan menerapkan model pertanian *multi cropping* dan *smart farming* yang diikuti dengan konservasi tanah dan air *serta penggunaan hand trator*. Produksi *C. annuum* dapat meningkat 30% dan *P. vulgaris* 100%. Biaya produksi dapat ditekan hingga 30%. Keuntungan yang diperoleh dengan model ini mencapai 91%. Penerapan *multi cropping* sudah diterapkan oleh 60% petani mitra sedangkan konservasi tanah dan air telah dilaksanakan oleh 80% petani mitra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi yang telah mendanai PKM pada tahun 2024 dan Lembaga Penelitian Inovasi dan Pengabdian Masyarakat UAI atas dukungan pendanaan Pemberdayaan Masyarakat dengan skema Desa/ Wilayah Binaan *Public Service Grant* (DWBPSG) tahun 2024. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada kepala desa dan segenap aparat desa Sukanagalih dan para mahasiswa yang terlibat langsung

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Kabupaten Cianjur. (2024) https://cianjurkab.bps.go.id/.

Balandaitė, Jovita, Kęstutis Romaneckas, Rasa Kimbirauskienė, and Aušra inkevičienė. (2024). "Comprehensive Assessment of the Effect of Multi-Cropping on Agroecosystems" *Plants* 13, no. 10: 1372. https://doi.org/10.3390/plants13101372.

HE, H., LIU, L., Munir, S., Bashir, N. H., WANG, Y., YANG, J., & LI, C. (2019). Crop diversity and pest management in sustainable agriculture. *Journal of Integrative Agriculture*, *18*(9), 1945–1952. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62689-4.

Ibrahim, E. A., Ebrahim, N. E. S., & Mohamed, G. Z. (2024). Mitigation of water stress in broccoli by soil application of humic acid. *Scientific Reports*, *14*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-024-53012-4.

Khan, N. H., Nafees, M., ur Rahman, A., & Saeed, T. (2021). Chapter 22 - Ecodesigning for ecological sustainability. In T. Aftab & K. R. Hakeem (Eds.), *Frontiers in Plant-Soil Interaction* (pp. 589–616). Academic Press. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90943-3.00019-5.

Marthur, P., & Roy, S. (2020). Nanosilica facilitates silica uptake, growth and stress tolerance in plants. *Plant Physiology and*

Biochemistry, *157*, 114–127. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.10.011.

Maddalwar, S., Kumar, T., Tijare, G., Agashe, A., Kotangale, P., Sawarkar, A., & Singh, L. (2024). A global perspective on a bioengineering approach to landslide mitigation using bamboo diversity. *Advances in Bamboo Science*, *8*, 100093. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bamboo.2024.100093.

Maryanto, E. T., & Ruzuqi, R. (2023). Investigation of Natural Composites Matoa Tree Wood as the Base Material for Eco-Friendly House Piles using Ansys. *Material Science Research India*, *20*(1), 50–59. https://doi.org/10.13005/msri/200106.

Nayak, S. P., Lone, R. A., Fakhrah, S., Chauhan, A., Sarvendra, K., & Mohanty, C. S. (2022). Chapter 8 - Mainstreaming underutilized legumes for providing nutritional security. In R. Bhat (Ed.), *Future Foods* (pp. 151–163). Academic Press. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91001-9.00023-2.

Odoh, C. K., Sam, K., Zabbey, N., Eze, C. N., Nwankwegu, A. S., Laku, C., & Dumpe, B. B. (2020). *Microbial Consortium as Biofertilizers for Crops Growing Under the Extreme Habitats* (pp. 381–424). https://doi.org/10.1007/978-3-030-38453-1_13.

Roulia, Maria. 2024. "Humic Substances: Importance for Agriculture, Affinity and Interactions with Soil Amendments and Pollutants" *Agronomy* 14, no. 2: 382. https://doi.org/10.3390/agronomy14020382.

Rodríguez, B. C., Zuazo, V. H. D., Rodríguez, M. S., García-Tejero, I. F., Ruiz, B. G., de Torres, M. A. R.-R., Ordóñez-Fernández, R., Carbonell-Bojollo, R. M., & Tavira, S. C. (2022). Chapter 13 - Legumes protect the soil erosion and ecosystem services. In R. S. Meena & S. Kumar (Eds.), *Advances in Legumes for Sustainable Intensification* (pp. 247–266). Academic Press. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85797-0.00010-0.

Said Mohamed, E., Belal, A. A., Kotb Abd-Elmabod, S., El-Shirbeny, M. A., Gad, A., & Zahran, M. B. (2021). Smart farming for improving agricultural management. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 24(3, Part 2), 971–981. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.08.007.

Scheberl, L., Scharenbroch, B. C., Werner, L. P., Prater, J. R., & Fite, K. L. (2019). Evaluation of soil pH and soil moisture with different field sensors: Case study urban soil. *Urban Forestry & Urban Greening*, *38*, 267–279. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.01.001.

Sevirasari, N., Adileksana, C. & Pratama, A.B . (2023) Modul Pembelajaran Praktik Pertanian Terbaik Budi Daya C. annuum Merah. ISBN 978-623-09-3227-4. Yayasan Edufarmers International.

Staccione, A., Broccoli, D., Mazzoli, P., Bagli, S., & Mysiak, J. (2021). Natural water retention ponds for water management in agriculture: A potential scenario in Northern Italy. *Journal of Environmental Management*, *292*, 112849. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112849.

Torres, M. J., Simon, J., Rowley, G., Bedmar, E. J., Richardson, D. J., Gates, A. J., & Delgado, M. J. (2016). Chapter Seven - Nitrous Oxide Metabolism in Nitrate-Reducing Bacteria: Physiology and Regulatory Mechanisms. In R. K. Poole (Ed.), *Advances in Microbial Physiology* (Vol. 68, pp. 353–432). Academic Press. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/bs.ampbs.2016.02.007.

Wu, H., Yan, W., Wu, H., Zhang, J., Zhang, Z., Zhang, Z., Rensing, C., & Lin, W. (2022). Consecutive monoculture regimes differently affected the diversity of the rhizosphere soil viral community and accumulated soil-borne plant viruses. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *337*, 108076. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108076.