

INOVASI TEKNOLOGI SISTEM SURJAN TUMPANGSARI PADI JAGUNG KEDELAI PADA VARIETAS YANG BERBEDA DI LAHAN TADAH HUJAN

Eko Srihartanto^{*1}, Ahmad Yunan Arifin² dan Damasus Riyanto³

^{1,2,3}Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta

Jl. Stadion Maguwoharjo No. 22, Wedomartani, Ngemplak, Sleman, D.I.Yogyakarta 55584 Indonesia

*Email : srihartantoeko5@gmail.com

ABSTRAK

Intensifikasi lahan tadah hujan melalui tumpangsari diupayakan untuk meningkatkan produktivitas dan produksi padi jagung dan kedelai. Tujuan penelitian ini adalah menentukan model inovasi teknologi yang terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil sehingga layak untuk diusahakan meningkatkan pendapatan petani di lahan tadah hujan. Penelitian dilaksanakan pada musim tanam II bulan Februari - Mei 2020 di lahan tadah hujan Kelompok Tani Wiyoko Utara, Plembutan, Playen, Gunungkidul, D.I.Yogyakarta. menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 8 perlakuan yakni Pajale 1 (inpari 43:P36:Dega1), Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1), Pajale 3 (Inpari 24:NK212:Dega1), Pajale 4 (Bagendit:P36:Dega1), Jale 5 (Bisi2:Dega1), Jale 6 (NK212:Dega1), Jale 7 (P36:Dega1), Kontrol Monokultur Kedelai Dega1. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Data yang dikumpulkan adalah agronomis dan komponen hasil. Analisis data menggunakan anova kemudian data diuji lanjut kontras ortogonal dan tukey taraf nyata 5% . Dilakukan uji kontras bertujuan untuk membandingkan antara pola tanam tanaman padi, jagung dan kedelai secara turunan dan monokultur. Analisa data dikerjakan menggunakan perangkat lunak SAS. Visualisasi data dikerjakan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel 2010. Taraf kepercayaan 95% digunakan untuk menyatakan perbedaan yang signifikan. Model Surjan Turunan Padi Jagung Kedelai (Teman Turunan Pajale) (Inpari 42:NK212:Dega1) merupakan model terbaik dalam usahatani padi jagung dan kedelai di lahan tadah hujan Gunungkidul hal ini ditunjukkan pertumbuhan yang optimum, produktivitas padi 7,373 ton/ha jagung 6,718 ton/ha kedelai 1,091 ton/ha, NKL (1,35), R/C ratio (2,98 dan B/C ratio (3,55) yang paling tinggi dibandingkan model lainnya sehingga secara ekonomi layak untuk dikembangkan.

Kata kunci : *surjan tumpangsari pajale, varietas, pertumbuhan, hasil, lahan tadah hujan*

PENDAHULUAN

Upaya intensifikasi lahan melalui sistem tumpangsari padi jagung kedelai sudah sejak lama diterapkan oleh petani di wilayah lahan tadah hujan khususnya di Gunungkidul, namun secara umum belum mempertimbangkan jumlah populasi antar tanaman sehingga mempunyai tingkat produktivitas yang masih rendah. Luas lahan kering dan tadah hujan D.I.Yogyakarta adalah 195.957,22 ha sedangkan 64.536 ha (32,93%) berada di Gunungkidul. Produktivitas padi Gunungkidul 4.060 ton/ha, hal ini masih dibawah rata-rata produktivitas padi Provinsi D.I.Yogyakarta 4,786 ton/ha (BPS DIY, 2020) dan Nasional 5,114 ton/ha (BPS Indonesia, 2020). Sementara itu produksi jagung D.I.Yogyakarta 299.084 ton menyumbang 1,52% produksi jagung Nasional sebesar 19.612.435 ton sedangkan produksi kedelai sebesar 18.822 ton menyumbang 1,95% produksi kedelai Nasional 963.183 ton (BPS Indonesia, 2020). Diperlukan upaya peningkatan produktivitas dan produksi padi jagung dan kedelai melalui inovasi teknologi intensifikasi lahan sistem model surjan turunan pajale (teman turunan) di lahan tadah hujan.

Petani di lahan kering dan lahan tadah hujan berusaha tani pada musim tanam (MT) I, II dan III dengan pola tanam padi-palawija-berpakan ternak. Pada MT I petani lahan tadah hujan menerapkan model monokultur padi sistem tegel jarak tanam 20 x 20 cm atau jajar legowo dengan varietas ekisting IR64, Ciherang, Situ bagendit atau varietas lokal Segreng Handayani. Selain itu penggunaan VUB padi diharapkan berpotensi hasil tinggi, tahan hama dan penyakit, berumur pendek serta mempunyai rasa pulen yang diterima oleh petani. Pada MT II dan III petani menanam palawija dengan sistem monokultur (jagung) dan tumpangsari (jagung-kacang tanah/kedelai). Sistem tumpangsari yang diterapkan masih konvensional dan belum sepenuhnya menerapkan jarak tanam dan perhitungan proporsi tanaman, hal ini yang mengakibatkan produktivitas pola tumpangsari jauh dibawah produktivitas pola monokultur. Pada tumpangsari padi jagung kedelai, jumlah populasi padi mencapai 250.000, populasi jagung 110.000 tanaman/ha dan populasi kedelai 310.000 tanaman/ha (Musyafak *et. al.* 2018). Minat petani menanam kedelai masih rendah, hal ini karena belum ada jaminan harga jual yang tinggi saat panen dan ketersediaan varietas unggul yang terbatas. Melalui Sistem tanam Tumpangsari Tanaman (Turunan) jagung kedelai

(Jale) diharapkan mampu menggugah semangat dan minat petani dalam menanam kedelai di lahan kering tadah hujan Gunungkidul.

Sistem sawah surjan telah dikembangkan petani pesisir Kulonprogo sebagai bentuk adaptasi terhadap drainase yang buruk yakni kelebihan air (Rijanta, 2018). Petani di wilayah lahan tadah hujan Gunungkidul menerapkan surjan sebagai bentuk panen air adaptasi terhadap kekurangan air irigasi yang mengakibatkan curah hujan. Sistem pertanian ini memadukan sistem tegalan lahan kering dengan sistem sawah (Nursyamsi *et. al.*, 2015). Kata surjan berasal dari bahasa Jawa yang berarti garis-garis atau lurik. Tampilan lahan jika dilihat dari atas tampak seperti susun garis berselang dimana merupakan bagian dari guludan, tegalan (*raised bed*) dan bagian tabukan atau sawah (*sunked bed*). Pendapatan sawah sistem surjan lebih tinggi dibandingkan monokultur dengan Nilai R/C model surjan ratio 1,94 sedangkan usahatani monokultur sebesar 1,78 (Yoga Pranata, 2020). Selain itu sawah surjan mempunyai kekayaan jenis (*richness*) gulma dan musuh alami (Aminatun, 2012), kelimpahan detritivora, penyerbuk dan serangga lebih tinggi (Herdiawan, *et. al.*, 2021) sehingga menunjukkan keanekaragaman hayati (biodiversitas) yang tinggi. Ekosistem yang mempunyai biodiversitas yang tinggi akan lebih stabil dan tahan terhadap guncangan yang terjadi seperti adanya ledakan hama dan penyakit (Odum, 1998, Aminatun, 2014).

Pola tumpangsari mempunyai kecenderungan persaingan antar tanaman yang ditanam, namun mempunyai keuntungan dalam jumlah produksi tanaman dan efisiensi penggunaan lahan per satuan luas dibandingkan dengan monokultur (Crusciol *et. al.*, 2021). Salah satu sistem produksi pangan model intensifikasi lahan berkelanjutan adalah tumpangsari padi dan palawija atau pakan. Pola ini dapat meningkatkan jumlah produksi per tahun (Martin-Guay *et. al.*, 2018; Meixiua *et. al.*, 2020), peningkatan efisiensi penggunaan lahan (Pariz *et. al.*, 2017; Mateus *et. al.*, 2020), tanah dapat ternaungi tajuk dan habitus tanaman sehingga mampu menurunkan pertumbuhan gulma dan mengurangi penggunaan herbisida berlebihan (Borghetti *et. al.*, 2013; Costa *et. al.*, 2015). Menurut Riyanto, *et. al.* (2019) usahatani sistem tumpangsari lebih menguntungkan dibandingkan dengan monokultur. Wilayah zona tengah (ledok wonosari) lahan tadah hujan Playen Gunungkidul dengan memanfaatkan bangunan air sumur pompa, sistem tanam tumpangsari Padi-Jagung (B/C 1,73) lebih menguntungkan dibandingkan dengan monokultur padi (B/C 0,87) dan monokultur jagung (B/C 1,11), sedangkan di wilayah zona utara (Batur Agung) lahan kering tadah hujan Ngawen Kabupaten Gunungkidul, sistem tanam tumpangsari Jagung-Kedelai (B/C 1,42) lebih menguntungkan dibandingkan monokultur jagung (B/C 1,02) dan monokultur kedelai (B/C 0,55).

Tujuan penelitian ini adalah menentukan model inovasi teknologi yang terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi, jagung dan kedelai pada beberapa model tumpangsari tanaman (Turiman) sehingga layak untuk diusahakan meningkatkan pendapatan petani di lahan tadah hujan.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada musim tanam II (MT II) bulan Februari - Mei 2020 di lahan tadah hujan milik petani kooperator Kelompok Tani Sido Rukun II Dusun Wiyoko Utara, Desa Plembutan, Kecamatan Playen, Kabupaten Gunungkidul. Bahan yang digunakan meliputi benih padi Inpari 24, 42, 43, Situ Bagendit; benih jagung hibrida P36, NK212 dan Bisi 2; dan benih kedelai Dega 1. Pupuk dan dosis yang digunakan pada masing-masing perlakuan adalah NPK 15:15:15 sebesar 350 Kg/ha, Urea 225 Kg/ha dan pupuk organik 2 ton/ha. Pemberian pupuk organik dosis 2 ton/ha dilakukan saat pengolahan tanah untuk surjan padi dan sebagai penutup lubang tanam benih jagung dan kedelai. Pupuk dasar diberikan seluruh bagian pupuk NPK 15-15-15 ditambah 1/3 bagian Urea saat tanaman padi-jagung-kedelai umur 5 Hari Setelah Tanam (HST). Pemupukan susulan I diberikan 1/3 bagian Urea saat tanaman umur 28 HST dan pemupukan susulan II diberikan 1/3 bagian sisa Urea saat tanaman saat umur 38 HST. Penggunaan pestisida dan fungsida sesuai dosis rekomendasi.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 8 perlakuan dengan tiap perlakuan diulang 3 kali sehingga total kombinasi sebanyak 24 kombinasi perlakuan.

Parameter yang diamati adalah pertumbuhan dan hasil panen pada komoditas padi, jagung, dan kedelai, serta nilai kesetaraan lahan dan analisis usaha tani. Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman padi-jagung-kedelai, jumlah anakan padi, jumlah daun jagung-kedelai, diameter batang jagung-kedelai, jumlah malai padi, jumlah tongkol jagung, jumlah polong kedelai. Sedangkan parameter hasil yang diamati meliputi produktivitas padi-jagung-kedelai, jerami padi, brangkas/ pakan jagung-kedelai.

Nilai kesetaraan lahan merupakan gambaran efisiensi penggunaan lahan. Nilai kesetaraan lahan dihitung pada saat tanaman sudah dipanen. Menurut Beets (1982) nilai kesetaraan lahan tumpangsari padi-jagung-kedelai atau jagung-kedelai dihitung dengan menggunakan rumus:

$$NKL = \frac{Yab}{Yaa} + \frac{Yba}{Ybb}$$

Perhitungan nilai kesetaraan lahan dilakukan pada hasil Tanaman 1 Tumpangsari (Yab), hasil Tanaman 1 monokultur (Yaa), hasil tanaman 2 Tumpangsari (Yba), dan hasil Tanaman 2 monokultur (Ybb). Nisbah kesetaraan lahan dihitung untuk mengetahui tingkat efisiensi lahan dalam sistem tumpangsari yang dicobakan. Jika nilai kesetaraan lahan yang didapatkan sesudah dilakukan pemanenan dihasilkan > 1 maka sistem Tumpangsari dianggap menguntungkan.

Analisis usahatani dihitung pada tiap perlakuan. Perhitungan kelayakan usahatani dilakukan analisis usahatani parsial sederhana dengan menggunakan R/C ratio dan B/C ratio. Perhitungan kelayakan suatu usahatani menggunakan Analisis *Benefit Cost Ratio* (B/C ratio), yaitu membandingkan penerimaan kotor (hasil penjualan) dan biaya total (saprodi, tenaga, pajak dll) yang dikeluarkan (Soekartawi, 1995). Selanjutnya untuk melihat kelayakan usaha tani digunakan analisis imbalan penerimaan dan biaya atau B/C ratio. Nilai B/C ratio dihitung dengan membandingkan penerimaan total dan biaya total. Jika nilai B/C ratio lebih dari satu berarti layak, sebaliknya jika nilai B/C ratio kurang dari satu berarti usaha tani tidak layak untuk diusahakan dan mengalami kerugian. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut (Damanik 2006).

$$B/C \text{ ratio} = \frac{\text{Total Penerimaan}}{\text{Total Biaya}} \text{ atau } B/C = \frac{Q \times Pq}{TFC + TVC}$$

Keterangan :

Q = total Produksi, Pq = harga persatuan produk, TFC = Biaya tetap, TVC = Biaya variable.

Selanjutnya usahatani tanaman, dianalisis menggunakan metode analisis *R/C Ratio* dengan persamaan sebagai berikut:

$$R/C \text{ Ratio} = TR/TC$$

Keterangan:

TR = Total keuntungan (Rp); TC = Total Biaya (Rp)

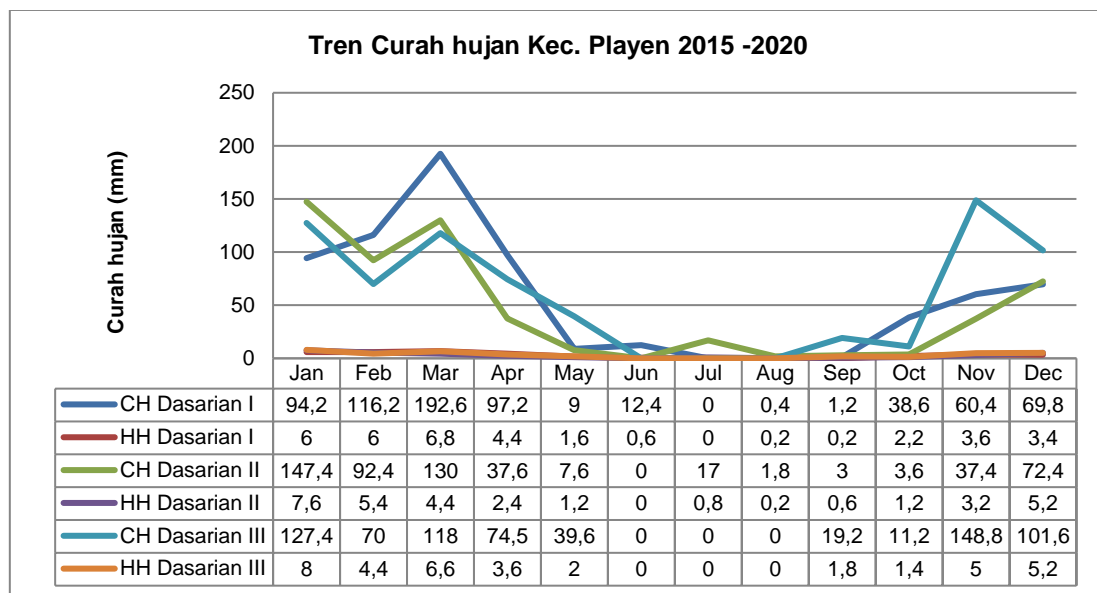
Kelayakan usahatani tanaman pangan dipengaruhi oleh biaya produksi dalam menghasilkan sejumlah output. Perbandingan biaya produksi (*cost*) dengan penerimaan (*revenue*) yang dinyatakan dalam *R/C ratio*. Usaha tani dinilai layak jika nilai *R/C ratio* > 1.

Selanjutnya, data pertumbuhan dan hasil serta nilai kesetaraan lahan dan analisis usaha tani dianalisis menggunakan anova kemudian diuji lanjut kontras ortogonal dan tukey taraf nyata 5% (Gomez & Gomez, 1995). Uji kontras bertujuan untuk membandingkan antara pola tanam tanaman padi, jagung dan kedelai secara turunan dan monokultur. Analisa data dikerjakan menggunakan perangkat lunak SAS (SAS Institute Inc, 1985). Visualisasi data dikerjakan menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel 2010. Taraf kepercayaan 95% digunakan untuk menyatakan perbedaan yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi iklim lokasi penelitian.

Lokasi penelitian merupakan lahan tadah hujan dengan pola tanam padi – palawija – bera/ pakan. Petani terkendala ketersediaan air yang terbatas dimusim tanam ke II dan III. Potensi sumber air permukaan sungai tersedia, pembangunan dam parit sudah dilaksanakan namun petani belum memulai penanaman padi di MT II/ MT III karena diluar musim kebiasaan petani. Petani takut gagal atau puso karena kekurangan air. Diperlukannya biaya operasional untuk menaikkan air melalui pompa agar sampai ke lahan, hal ini diperlukan manajemen pengelolaan GP3A (Gabungan Petani Pemakai Air) sehingga bangunan Dam parit dapat dioperasikan secara efektif dan optimal, meningkatkan indek pertanaman, produktivitas dan pendapatan petani.



Gambar 4. Tren curah hujan kecamatan Playen Gunungkidul 2015-2020 (Diolah) (BPS Gunungkidul, 2020)

Kondisi iklim dan curah jumlah Curah hujan per tahun di kecamatan Playen, Kabupaten Gunungkidul adalah 1.953 mm dan berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman termasuk termasuk Zona Iklim C3 dengan 6 bulan basah dan 6 bulan kering (Oldeman, 1975). Pola tanam yang sesuai untuk lahan sawah adalah padi-padi-palawija.

B. Pertumbuhan dan hasil tanaman padi, jagung dan kedelai

Tabel 2. Data pertumbuhan dan hasil padi pola Turiman Pajale pada varietas yang berbeda.

Perlakuan	Tinggi Tanaman			Jumlah Anakan			Jumlah Malai	Produktivitas	
	21 hst	69 hst	80 hst	21 hst	69 hst	80 hst	GKP (t/ha)	Jerami	
Pajale 1 (Inpari 43:P36:Dega1)	41.18 c	110.36 b	114.03 b	7.83a	12.25 ab	9.25 ab	6835.33 b	2091.33 ab	
Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1)	43.75 b	119.50 a	119.72 a	7.00a	12.92 a	10.00 a	7373.33 a	2156.67 a	
Pajale 3 (Inpari 24 :NK212:Dega1)	45.38 a	98.58 c	98.67 c	7.67a	11.67 bc	8.71 b	6636.67 c	1974.00 b	
Pajale 4 (Bagendit:P36:Dega1)	32.54 d	100.42 c	100.50 c	8.00a	11.17 c	8.83 b	7468.00 a	2190.67 a	
Koefisien keragaman (%)	1.30	1.28	1.22	6.25	2.62	4.27	0.68	2.91	
HSD 0.05	1.49	3.88	3.73	1.35	0.89	1.11	135.76	173.13	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji lanjut *Honestly significant difference* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada variabel tinggi tanaman padi pada 69 hst dan 80 hst pola turiman pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1) memiliki tinggi tanaman tertinggi dibandingkan pola lainnya dan mempunyai kecenderungan jumlah anakan dan jumlah malai terbanyak meskipun tidak berbeda dengan pola pajale 1 (Inpari 43:P36:Dega1). Pada variabel hasil, pola turiman pajale 4 (Bagendit:P36:Dega1) mempunyai gabah kering panen (GKP) dan jerami tertinggi dibandingkan pola lainnya meskipun tidak berbeda dengan pola turiman pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1).

Selanjutnya, parameter pertumbuhan dan hasil tanaman jagung yang diukur meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah tongkol, produktivitas jagung pipilan kering dan pakan. Data parameter jagung yang ditanam bersamaan dengan kedelai dan padi-kedelai dianalisis dengan menggunakan analisis anova RAKL dengan uji lanjut tukey untuk mendapatkan kombinasi penanaman dengan jagung terbaik, serta dilakukan dengan uji lanjut kontras untuk membandingkan perlakuan jagung yang ditanam bersamaan dengan kedelai dan padi-kedelai.

Tabel 3. Data pertumbuhan jagung pada pola turiman pajale dan turiman jale pada varietas yang berbeda.

Perlakuan	Tinggi tanaman			Jumlah daun			Diameter batang		
	30 hst	69 hst	panen	30 hst	69 hst	panen	30 hst	69 hst	panen
Turiman Padi Jagung Kedelai									
Pajale 1 (Inpari 43:P36:Dega1)	70.75 b	266.25 c	265.92 d	9.08 de	14.33 a	14.25 a	14.84 e	20.77 c	20.75 b
Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1)	77.50 a	232.67 e	232.83 f	10.58 b	13.33 bc	13.33 ab	18.26 b	19.04 e	18.54 c
Pajale 3 (Inpari 24 :NK212:Dega1)	76.50 a	275.00 b	274.08 c	11.33 a	12.92 cd	12.42 bc	20.92 a	22.13 b	20.64 b
Pajale 4 (Bagendit:P36:Dega1)	68.08 b	283.92 a	282.33 b	10.08 bc	12.21 e	11.75 c	17.44 c	21.96 b	22.67 a
Turiman Jagung Kedelai									
Jale 5 (Bisi2 :Dega1)	56.08 c	258.58 d	258.25 e	8.58 e	13.63 b	13.33 ab	16.35d	23.36 a	23.03 a
Jale 6 (NK212 :Dega1)	79.25 a	257.83 d	257.75 e	11.25 a	13.46 bc	13.17 ab	21.08 a	22.30 b	22.72 a
Jale 7 (P36:Dega1)	55.48 c	286.58 a	287.25 a	9.50 cd	12.42 de	12.33 bc	16.60 d	19.70 d	19.90 bc
Turiman Padi Jagung Kedelai									
Turiman Jagung Kedelai	73.21p	264.46q	263.79q	10.27p	13.20p	12.94p	17.86p	20.97q	20.65q
Pajale vs Jale	<.0001	0.00	<.0001	0.00	0.74	0.97	0.25	<.0001	0.00
Koefisien keragaman (%)	2.05	0.59	0.45	2.11	1.58	3.48	1.53	0.64	3.00
HSD 0.05	4.06	4.45	3.39	0.61	0.60	1.29	0.79	0.39	1.82

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji lanjut *Honestly significant difference* dengan tingkat kepercayaan 95%

Tabel 3 menunjukkan tanaman jagung yang ditanam saat 30 hst pada pola Turiman Jale 6 (NK212 :Dega1) mempunyai tinggi tanaman tertinggi dibandingkan pola lainnya meskipun tidak berbeda dengan pola Turiman Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1) dan Pajale 3 (Inpari 24 :NK212:Dega1). Sementara itu tinggi tanaman pola Turiman Jale 7 (P36:Dega1), umur 69 hst dan panen mempunyai tinggi tanaman tertinggi. Diameter batang tertinggi pada perlakuan pola Turiman Jale 5 (Bisi2 :Dega1) meskipun tidak berbeda dengan Turiman Jale 6 (NK212:Dega1) dan Turiman Pajale 4 (Bagendit:P36:Dega1). Secara umum pola turiman Jale mempunyai tinggi tanaman tertinggi dan diameter batang terbesar dibandingkan dengan pola turiman pajale.

Daun berfungsi sebagai mesin fotosintesis pada suatu tanaman. Daun yang optimum mendukung produksi fotosintat yang maksimal sehingga hasilnya maksimal. Seluruh perlakuan mempunyai jumlah daun yang relatif normal sehingga mampu memproduksi tanaman sampai panen. Secara umum jumlah daun jagung pada pola turiman pajale tidak berbeda dengan pola turiman jale.

Tabel 4. Data hasil tanaman jagung pada pola turiman pajale dan turiman jale pada varietas yang berbeda.

Perlakuan	Produktivitas jagung		
	Jumlah tongkol	Pipilan kering (Kw/ha)	Pakan
Turiman Padi Jagung Kedelai			
Pajale 1 (Inpari 43:P36:Dega1)	1.00 b	5970.00 e	5958.00 bc
Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1)	1.17 b	6718.33 b	6234.67 abc
Pajale 3 (Inpari 24 :NK212:Dega1)	1.17 b	6254.00 cd	5952.00 bc
Pajale 4 (Bagendit:P36:Dega1)	1.08 b	6337.33 c	6518.00 ab
Turiman Jagung Kedelai			
Jale 5 (Bisi2 :Dega1)	1.00 b	6204.00 d	6434.33 abc
Jale 6 (NK212 :Dega1)	1.25 b	7234.00 a	7022.67 a
Jale 7 (P36:Dega1)	1.92 a	5950.67 e	5646.67 c
Turiman Padi Jagung Kedelai	1.10 q	6319.92 q	6165.67 q
Turiman Jagung Kedelai	1.39 p	6462.89 p	6367.89 p
Pajale vs Jale	0.005	<.0001	0.003
Koefisien keragaman (%)	11.77	0.65	4.87
HSD 0.05	0.41	118.66	870.43

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji lanjut *Honestly significant difference* dengan tingkat kepercayaan 95%

Tabel 4 menunjukkan bahwa pola Turiman Jale 7 (P36:Dega1) mempunyai jumlah tongkol tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sementara itu pola Turiman Jale 6 (NK212 :Dega1) mempunyai produktivitas jagung pipilan kering dan produksi pakan tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Secara umum jumlah tongkol jagung, produktivitas jagung pipilan kering dan produksi pakan jagung pola Turiman Jale lebih tinggi dibandingkan dengan pola Turiman Pajale.

Tabel 5. Data pertumbuhan vegetatif dan generatif kedelai pola Turiman Pajale dan Jale

Perlakuan	Tinggi Tanaman			Jumlah Cabang		Diameter Batang			Jumlah Polong	
	21 hst	69 hst	panen	21 hst	69 hst	30 hst	69 hst	panen	isi	hampa
Turiman Padi Jagung Kedelai										
Pajale 1 (Inpari 43:P36:Dega1)	33.75 b	50.89 ab	49.68 b	10.92 de	15.92 c	4.44 ab	5.21 ab	5.38 a	35.17 c	2.42 a
Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1)	33.00 b	53.05 a	54.83 a	12.67 cd	16.67 c	3.86 cd	4.5 c	3.9 c	28.92 e	1.58 b
Pajale 3 (Inpari 24 :NK212:Dega1)	29.92 c	50.5 ab	50.83 b	11.83 cde	16.33 c	3.06 e	4.52 c	3.75 c	35.27 c	1.25 b
Pajale 4 (Bagendit:P36:Dega1)	33.92 b	49.54 b	49.63 b	12.5 cd	18.25 b	4.62 a	5.52 a	3.75 c	36.86 b	1.33 b
Turiman Jagung Kedelai										
Jale 5 (Bisi2 :Dega1)	34.92 ab	46.58 c	45.35 c	16.08 a	16.75 c	3.73 d	4.53 c	5.51 a	32.46 d	1.25 b
Jale 6 (NK212 :Dega1)	32.6 bc	34.79 e	35.45 e	9.92 e	13.08 d	4.38 ab	5.02 b	4.99 b	27.92 e	1.17 b
Jale 7 (P36:Dega1)	37.00 a	49.58 b	49.75 b	13.58 bc	19.58 a	3.6 d	4.58 c	5.49 a	42.5 a	1.42 b
Monokultur kedelai										
Kontrol Dega 1	34.50 ab	38.33d	38.08 d	15.42 ab	20.00 a	4.18 bc	5.16 ab	5.32 a	37.73 b	1.17 b
Turiman Padi Jagung Kedelai	32.65q	51.00p	51.24p	11.98q	16.79p	3.99p	4.94p	4.19q	34.05p	1.65p
Turiman Jagung Kedelai	34.84p	43.65q	43.52q	13.19p	16.47q	3.90p	4.71q	5.33p	34.29p	1.28q
Pajale vs Jale	0.0002	<.0001	<.0001	0.0024	<.0001	0.1818	0.0012	<.0001	0.34	0.0002
Turiman	33.59x	47.85x	47.93x	12.50y	16.65y	3.95y	4.84y	4.68y	34.15y	1.49y
Monokultur	34.50x	38.33y	38.08y	15.42x	20.00x	4.18x	5.16x	5.32x	37.73x	1.17x
Monokultur vs Turiman	0.15	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.02	0.0013	<.0001	<.0001	0.0082
Koefisien keragaman (%)	2.90	1.93	0.98	5.79	1.88	3.69	2.62	2.16	1.60	11.69
HSD 0.05	2.82	2.60	1.32	2.15	0.92	0.42	0.37	0.30	1.58	0.49

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji lanjut *Honestly significant difference* dengan tingkat kepercayaan 95%

Tabel 5 menunjukkan bahwa kedelai pada pola Turiman Pajale 1 (Inpari 43:P36:Dega1), umur 69 hst dan panen mempunyai tinggi tanaman tertinggi dibandingkan dengan pola yang lain. Secara umum, kedelai pada pola Turiman Pajale mempunyai tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan pola Turiman Jale, sedangkan kedelai pada pola tanam Turiman mempunyai tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan pola monokultur kedelai. Semakin banyak tanaman yang dibudidayakan pada satu lahan pada musim yang sama

memungkinkan terjadinya kompetisi cahaya sehingga tanaman cenderung memanjangkan bagian pucuknya untuk mendapatkan cahaya sinar matahari yang maksimal.

Pola tanam monokultur kedelai Dega 1 (Kontrol) mempunyai jumlah cabang 69 hst dan diameter batang panen tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pola Turiman Jale 7 (P36:Dega1) mempunyai jumlah polong isi tertinggi dan jumlah polong hampa relatif rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. jumlah polong hampa tertinggi ditunjukkan pada kedelai pola Turiman Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1).

Tabel 6. Data hasil tanaman kedelai sesuai perlakuan.

Perlakuan	Produktivitas	
	Biji Kering (kw/ha)	Brangkas
Turiman Padi Jagung Kedelai		
Pajale 1 (Inpari 43:P36:Dega1)	1170.67 b	1217.33 b
Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1)	1091.00 b	1108.33 bcd
Pajale 3 (Inpari 24 :NK212:Dega1)	1091.67 b	1122 bcd
Pajale 4 (Bagendit:P36:Dega1)	906.33 c	927.67 d
Turiman Jagung Kedelai		
Jale 5 (Bisi2 :Dega1)	897.33 c	932.33 cd
Jale 6 (NK212 :Dega1)	1053.33 bc	1135.33 bc
Jale 7 (P36:Dega1)	1178.00 b	1159.00 b
Monokultur Kedelai		
Kontrol Dega 1	1948.33 a	1860.67 a
Turiman Padi Jagung Kedelai		
Turiman Jagung Kedelai	1064.92p	1093.83p
Pajale vs Jale	0.42	0.56
Turiman		
Monokultur	1055.48y	1086.00y
Monokultur vs Turiman	1948.33x	1860.67x
Monokultur vs Turiman	<.0001	<.0001
Koefisien keragaman (%)	5.20	6.00
HSD 0.05	174.77	204.10

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji lanjut *Honestly significant difference* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 6 produktivitas biji kering kedelai dan berat brangkas tertinggi diperoleh pada pola Monokulture Dega 1 (Kontrol). Secara umum hasil kedelai pola Turiman Pajale dan Jale tidak menunjukkan perbedaan, namun jika dibandingkan antara pola Turiman dan Monokultur, pola Monokultur mempunyai hasil produktivitas lebih tinggi.

C. Nilai Kesetaraan Lahan

Tabel 7. Nilai Kesetaraan Lahan padi jagung kedelai pada Model Pajale dan Jale pada beberapa varietas yang dicobakan.

Perlakuan	NKL			
	Padi	Jagung	Kedelai	Total
Turiman Padi Jagung Kedelai				
Pajale 1 (Inpari 43:P36:Dega1)	1.0 a	0.67 ab	0.67a	1.34 ab
Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1)	1.0 a	0.70 ab	0.65a	1.35 ab
Pajale 3 (Inpari 24 :NK212:Dega1)	1.0 a	0.60 b	0.65a	1.26 ab
Pajale 4 (Bagendit:P36:Dega1)	1.0 a	0.64 ab	0.66a	1.3 ab
Turiman Jagung Kedelai				
Jale 5 (Bisi2 :Dega1)	0.0	0.69 ab	0.65a	1.34 ab
Jale 6 (NK212 :Dega1)	0.0	0.73 a	0.63a	1.37 a
Jale 7 (P36:Dega1)	0.0	0.70 ab	0.71a	1.41 a
Monokultur Kedelai				
Kontrol Dega 1	0.0	0.00c	0.00 b	1.00 b
Turiman Padi Jagung Kedelai	1.0p	0.65q	0.66p	1.31p

Turiman Jagung Kedelai	0.0q	0.71p	0.66p	1.37p
Pajale vs Jale	<.0001	0.0084	0.94	0.2841
Turiman	0.57x	0.68x	0.66x	1.34x
Monokultur	0.00y	0.00y	0.00y	1.00y
Monokultur vs Turiman	<.0001	<.0001	<.0001	0.0005
Koefisien keragaman (%)	0.00	7.15	17.43	9.46
HSD 0.05	0.00	0.12	0.29	0.35

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata berdasarkan uji lanjut *Honestly significant difference* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 5 menunjukkan nilai kesetaraan lahan pola turiman Pajale dan Jale. Kesetaraan lahan dihitung untuk mengetahui tingkat efisiensi lahan dalam sistem tumpangsari dalam kajian. Pada variabel Nilai Kesetaraan Lahan (NKL), semua pola Turiman (Pajale dan Jale) mempunyai NKL total yang lebih tinggi dibandingkan dengan Monokultur Kedelai Dega 1 (Kontrol), pola Turiman Jale 6 (NK212 :Dega1) dan Jale 7 (P36:Dega1) mempunyai NKL paling tinggi dibandingkan pola monokultur namun tidak berbeda dengan pola turiman lainnya. Meskipun dari segi produktivitas pola monokultur lebih tinggi daripada pola turiman namun hal ini pola Turiman lebih menguntungkan dibandingkan dengan monokultur kedelai karena nilai NKL > 1.

D. Analisa Usahatani

Perhitungan kelayakan usahatani dilakukan analisis usahatani parsial sederhana dengan menggunakan R/C ratio dan B/C ratio. Tabel 8 menunjukkan rekapitulasi analisa usahatani.

Tabel 8. Rekapitulasi Analisa Usahatani Pengembangan Pola Tanam Demplot MT II Wiyoko Utara, Plembutan, Playen, Gunungkidul, D.I.Yogyakarta.

No	Uraian	Turiman surjan Pajale 1 (Rp)	Turiman surjan Pajale 2 (Rp)	Turiman surjan Pajale 3 (Rp)	Turiman pajale 4 (Rp)	Turiman Jale 5 (Rp)	Turiman Jale 6 (Rp)	Turiman Jale 7 (Rp)	Kontrol Monokultur Dega 1 (Rp)
I	Hasil produksi padi	32,808,000	35,391,984	31,856,016	35,942,400	-	-	-	-
	Hasil produksi Jagung	19,701,000	22,170,489	20,638,200	20,913,189	20,473,200	23,872,200	19,637,211	-
	Hasil produksi Kedelai	8,194,690	7,637,000	7,641,690	6,344,310	2,746,310	6,281,310	8,246,000	13,638,310
	Total	60,703,690	65,199,473	60,135,906	63,199,899	23,219,510	30,153,510	27,883,211	27,276,620
II	Biaya Produksi	14,320,400	14,320,400	14,320,400	14,320,400	7,765,400	7,765,400	7,765,400	7,205,400
2.1	Input								
1	Benih jagung	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	2,100,000	-
	Benih kedelai	320,000	320,000	320,000	320,000	320,000	320,000	320,000	320,000
	Benih padi	225,000	225,000	225,000	225,000	-	-	-	-
2	Pupuk Kimia	-	-	-	-	-	-	-	-
	a. Urea	810,000	810,000	810,000	810,000	405,000	405,000	405,000	135,000
	e. NPK/Ponska	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	720,000	720,000	720,000	240,000
	f. Pupuk organik	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
3	Insektisida (ltr)	320,000	320,000	320,000	320,000	160,000	160,000	160,000	160,000
4	Herbisida (ltr)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	7,575,000	7,575,000	7,575,000	7,575,000	4,705,000	4,705,000	4,705,000	1,855,000
2.2	Tenaga Kerja								
1	Tenaga kerja Dalam Keluarga								
	a. Pengolahan lahan	420,000	420,000	420,000	420,000	240,000	240,000	240,000	420,000
	b. Penanaman dan penyulaman	420,000	420,000	420,000	420,000	240,000	240,000	240,000	420,000
	c. Pemeliharaan/penyiangan	600,000	600,000	600,000	600,000	240,000	240,000	240,000	420,000
	d. Pemupukan	420,000	420,000	420,000	420,000	240,000	240,000	240,000	420,000
	e. Pengendalian hama/OPT	600,000	600,000	600,000	600,000	240,000	240,000	240,000	420,000
	f. Pemanenan, perontokan, dan pengangkutan hasil	600,000	600,000	600,000	600,000	240,000	240,000	240,000	420,000
	g. Pengairan (Pembelian air)	2,450,000	2,450,000	2,450,000	2,450,000	700,000	700,000	700,000	1,400,000
	Total	5,090,000	5,090,000	5,090,000	5,090,000	1,900,000	1,900,000	1,900,000	3,500,000
2	Tenaga kerja Luar Keluarga								
	a. Pengolahan lahan	180,000	180,000	180,000	180,000	60,000	60,000	60,000	240,000
	b. Penanaman dan penyulaman	180,000	180,000	180,000	180,000	60,000	60,000	60,000	240,000
	c. Pemanenan, perontokan, dan pengangkutan hasil	375,000	375,000	375,000	375,000	120,000	120,000	120,000	450,000
	Total (C)	735,000	735,000	735,000	735,000	240,000	240,000	240,000	930,000
	Total Biaya (B+TL+TD)	13,400,000	13,400,000	13,400,000	13,400,000	6,845,000	6,845,000	6,845,000	6,285,000
2.3.	Biaya Lainnya								
1	Sewa lahan (1 musim)	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000
2	PBB (1 tahun)	170,400	170,400	170,400	170,400	170,400	170,400	170,400	170,400
3	Iuran irigasi	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	920,400	920,400	920,400	920,400	920,400	920,400	920,400	920,400
2.4.	1. Total Biaya Produksi	14,320,400	14,320,400	14,320,400	14,320,400	7,765,400	7,765,400	7,765,400	7,205,400
	2. Total Biaya Tunai (Total Biaya-TK Dalam Keluarga-Sewa Lahan)	21,895,400	21,895,400	21,895,400	21,895,400	12,470,400	12,470,400	12,470,400	9,060,400
III	Pendapatan :	60,703,690	65,199,473	60,135,906	63,199,899	23,219,510	30,153,510	27,883,211	27,276,620
3.1.	Atas Biaya Tunai (Rp/ha)	38,808,290	43,304,073	38,240,506	41,304,499	10,749,110	17,683,110	15,412,811	18,216,220
3.2.	Atas Biaya Total (Rp/ha)	46,383,290	50,879,073	45,815,506	48,879,499	15,454,110	22,388,110	20,117,811	20,071,220
	Keuntungan	46,383,290	50,879,073	45,815,506	48,879,499	15,454,110	22,388,110	20,117,811	20,071,220
	R/C ratio	2.77	2.98	2.75	2.89	1.86	2.42	2.24	3.01
	B/C ratio	3.24	3.55	3.20	3.41	1.99	2.88	2.59	2.79

Tabel 8 menunjukkan Nilai R/C usaha tani yang diperoleh seluruh perlakuan antara 1,86 sampai 3,01. R/C ratio tertinggi pada perlakuan monokultur kedelai (Kontrol) dengan nilai 3,01 dengan kata lain Rp. 1 biaya yang dikeluarkan akan menghasilkan penerimaan sebesar Rp. 3,01 atau menghasilkan pendapatan/ keuntungan sebesar Rp. 2,01. Sementara itu nilai R/C terendah pada perlakuan Turiman Jale 5 (Bisi2 : Dega 1) dengan nilai 1,86. Dari hasil nilai R/C ini dapat diketahui bahwa semua model usahatani padi di daerah kajian layak untuk diusahakan karena nilai R/C-nya lebih besar satu (> 1). Selanjutnya untuk melihat kelayakan usaha tani padi jagung dan kedelai, juga menggunakan analisis imbalan penerimaan dan biaya atau B/C ratio. Keuntungan terbesar B/C ratio pada perlakuan Turiman Pajale 2 (Inpari 42:NK212:Dega1) sebesar 3,55 sedangkan nilai terendah B/C ratio pada perlakuan Turiman Jale 5 (Bisi2:Dega1) sebesar 1,99. Nilai B/C ratio dihitung dengan membandingkan penerimaan total dan biaya total. Jika nilai B/C ratio lebih dari satu berarti layak, sebaliknya jika nilai B/C ratio kurang dari satu berarti usaha tani tidak layak untuk diusahakan dan mengalami kerugian. Dimana seluruh perlakuan menunjukkan nilai 1,99 sampai 3,55. Nilai ini menunjukkan bahwa seluruh perlakuan layak untuk diusahakan karena menghasilkan keuntungan dari hasil usahatani.

KESIMPULAN

Model Surjan Turiman Padi Jagung Kedelai (Turiman Pajale 2) (Inpari 42:NK212:Dega1) merupakan model terbaik dalam usahatani padi jagung dan kedelai di lahan tadah hujan hal ini ditunjukkan pertumbuhan yang optimum, produktivitas padi 7,373 ton/ha, jagung 6,718 ton/ha, kedelai 1,091 ton/ha, NKL (1,35), R/C ratio (2,98) dan B/C ratio (3,55) yang paling tinggi dibandingkan model lainnya sehingga secara ekonomi layak untuk dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminatun, T. 2012. Pola Interaksi Serangga Gulma Pada Ekosistem Swah Surjan dan Lembaran. *Disertasi*. Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Aminatun, T., Widyastuti, S.H., dan Djuwanto. 2014. Pola kerarifan Masyarakat Lokal dalam Sistem Sawah Surjan Untuk Konservasi Ekosistem Pertanian. *Jurnal Penelitian Humaniora Universitas Negeri Yogyakarta*, Vol. 19.No.1, April 2014: hal 65-76.
- Baliadi, Y., Tengkano, W. Bedjo, Suharsono & Subandi. 2008. Pedoman Penerapan Rekomendasi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Tanaman kedelai di Indonesia. Balitkabi, Puslitbangtan, Balitbangtan, Kementan.
- BPS Indonesia. 2020. Statistik Indonesia Statistical Yearbook of Indonesia 2020. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- BPS DIY. 2020. Daerah Istimewa Yogyakarta dalam Angka 2020. Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta.
- BPS Kabupaten Gunungkidul. 2020. Kabupaten Gunungkidul dalam Angka 2020. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Beets, W.C. 1982. Multiple Cropping and Tropical Farming Sistem. Gower Publ. Co. Chichago. 304 p.
- Borghini, E., Crusciol, C.A.C., Mateus, G.P., Nascente, A.S., Martins, P.O., 2013. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. *Crop Sci.* 53, 629–636. <https://doi.org/10.2135/cropsci2012.08.0469>.
- Costa, N.R., Andreotti, M., Lopes, K.S.M., Yokobatake, K.L., Ferreira, J.P., Pariz, C.M., Bonini, C.S., Longhini, V.Z., 2015. Soil properties and carbon accumulation in an Integrated Crop-Livestock System under No-Tillage. *Rev. Bras. Cienc. Solo* 39, 852–863. <https://doi.org/10.1590/01000683rbcsc20140269>.
- Crusciol, C. A. C., Momesso, L., Portugal, J. R., Costa, C. H. M., Bossolani, J. W., Costa, N. R., Pariz, C.M, Castilhos, A.M., Rodrigues, V.A., Costa, C., Franzluebbers, A.J., Cantarella, H. 2021. *Upland rice intercropped with forage grasses in an integrated crop-livestock system: Optimizing nitrogen management and food production. Field Crops Research*, 261, 108008. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.108008>.

- Damanik, S 2006, Pengembangan usaha pertanian konservasi tanaman akar wangi, Disertasi S3, Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor, hlm. 41.
- Gomes, K.A, & A.A. Gomes. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Diterjemahkan oleh Syamsuddin, E., Baharsyah, JS. UI Press. Jakarta. 698 p.
- Hardiawan, W.S., Nurkhotom, I dan Trisnawati, D.W. 2021. Biodiversity of Detritivores, pollinators and Neutral Insects on Surjan and Conventional Rice Field Ecosystems. Proceedings of the 4th International Conference on Sustainable Innovation 2020-Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020). DOI: <https://doi.org/10.2991/aer.k.210204.048>
- Malian, A.H. 2004. Analisis Ekonomi Usahatani dan Kelayakan Finansial Teknologi pada Skala Pengkajian. Makalah Disajikan dalam Pelatihan Analisa Finansial dan Ekonomi bagi Pengembangan Sistem dan Usahatani Agribisnis Wilayah, Bogor, 29 November – 9 Desember 2004. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Martin-Guay, M., Paquette, A., Dupras, J., Rivest, D., 2018. The new Green Revolution: sustainable intensification of agriculture by intercropping. *Sci. Total Environ.* 615, 767–772. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.024>.
- Mateus, G.P., Crusciol, C.A.C., Pariz, C.M., Costa, N.R., Borghi, E., Costa, C., Martello, J. M., Castilhos, A.M., Franzluebbbers, A.J., Cantarella, H., 2020. Corn intercropped with tropical perennial grasses as affected by sidedress nitrogen application rates. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 1, 1–22. <https://doi.org/10.1007/s10705-019-10040-1>.
- Musyafak, A., Sution, Subekti, A., Nurita, S., Wibowo, S.S. dan Fardean, D. 2018. Tumpangsari tanaman Jagung-Padi Gogo-Kedelai (Turiman Jagole). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Meixiua, T., Fang, G., Stomph, T.J., Jing, W., Wen, Y., Lizhen, Z., Qiang, C., Werf, W., 2020. Dynamic process-based modelling of crop growth and competitive water extraction in relay strip intercropping: model development and application to wheat-maize intercropping. *Field Crop. Res.* 246, 107613. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107613>.
- Nursyamsi, D., Noor, M. dan Haryono. 2015. Sistem Surjan Model Pertanian Lahan Rawa Adaptif Perubahan Iklim. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press.
- Odum, E.P. 1998. Dasar-Dasar Ekologi. Edisi ke tiga (terjemahan). Yogyakarta; Gadjah Mada University Press.
- Pariz, C.M., Costa, C., Crusciol, C.A.C., Meirelles, P.R.L., Castilhos, A.M., Andreotti, M., Costa, N.R., Martello, J.M., Souza, D.M., Protes, V.M., Longhini, V.Z., J.R.W, Franzluebbbers, A.J., 2017. Production, nutrient cycling and soil compaction to grazing of grass companion cropping with corn and soybean. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* <https://doi.org/10.1007/s10705-016-9821-y>.
- Rijanto, R. 2018. Sustainability of the Sawah Surjan Agricultural System in Depok Village, Panjatan Subdistrict, Kulon Progo regency, Yogyakarta Special Province. *Jurnal Forum Geografi*, 32 (2). DOI: <https://doi.org/10.23917/forgeo.v32i2.5798>
- Riyanto, D., Anshori, A., Iswadi, A., Hendrata, R., Suparjana dan Mustafa, M. 2019. Penerapan Inovasi teknologi pertanian untuk peningkatan IP (IP Padi): Penerapan pola tanam mendukung peningkatan Indeks pertanaman. Laporan Akhir Tahun 2019. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta, Balai Besar Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Oldeman, L.R. 1975. An Agro-climatic Map of Java. C.R.J. Agr. Bogor.
- SAS Institute Inc. 1985. SAS User's Guides: Statistic, Version 5 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Soekartawi. 1995. Analisa Usahatani. Universitas Indonesia. Penerbit Swadaya Jakarta.
- Swastika, D.K.S. 2004. Beberapa Teknik Analisis Dalam Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. Vol 7 Nomor 1. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor. hal 90 – 103.
- Yoga Pranata, M.F., 2020. Analisis Komparasi Usahatani Sawah Sistem Tanam Surjan dan Monokultur padi di Kabupaten Kulon Progo. *Skrripsi*. Program Studi agribisnis Fakultas Pertanian UNS Surakarta.