

STRATEGI PENINGKATAN INDEKS PERTANAMAN PADI DI KABUPATEN GUNUNGGIDUL

Arif Anshori

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta
e-mail: arifanshori@yahoo.com

ABSTRAK

Peningkatan produksi padi dapat dilakukan dengan cara peningkatan indeks pertanaman, tanpa membuka areal lahan pertanaman padi baru. Peningkatan indeks pertanaman padi di Kabupaten Gunungkidul dilakukan pada musim tanam ke 2 (musim hujan II) dan atau musim tanam ke 3 (musim kemarau), pada lahan yang didukung oleh irigasi suplemeter. Irigasi diperlukan ketika curah hujan tidak mencukupi kebutuhan air tanaman padi. Artikel ilmiah ini mengangkat tentang strategi peningkatan indeks pertanaman padi di Kabupaten Gunungkidul, melalui pengelolaan air, tanah dan tanaman. Strategi yang dapat dilakukan untuk peningkatan indeks pertanaman padi di Kabupaten Gunungkidul adalah 1) Menerapkan pola tanam secara tepat, 2) Persemaian sistem culik, 3) Pembuatan surjan, 4) Pemanfaatan irigasi tambahan, 5) Ameliorasi tanah, 6) Percepatan olah tanah, serta 7) Pemakaian varietas padi umur pendek dan sesuai kondisi lingkungan. Strategi tersebut merupakan pendekatan pengelolaan waktu tanam, adaptasi varietas dan efisiensi pemakaian air. Hasil menunjukkan strategi tersebut efektif meningkatkan indeks pertanaman padi di Kabupaten Gunungkidul.

Kata Kunci : strategi, peningkatan indeks pertanaman, padi.

1. PENDAHULUAN

Luas lahan tegalan di Kabupaten Gunungkidul 65.713 ha. Luas lahan sawah hanya 7.863 ha, dengan 2.189 ha merupakan sawah irigasi. Luas panen padi sawah 15.347 ha dan padi tegalan 43.850 ha (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul, 2018). Lahan tegalan menerapkan pola tanam padi/palawija-palawija-bero, sedangkan lahan sawah menerapkan pola tanam padi-padi/palawija-palawija/bero, menyesuaikan ketersediaan air.

Produksi padi di Kabupaten Gunungkidul sebagian besar dihasilkan dari lahan tegalan sebesar 197.185 ton (68,05%), dari total produksi padi sebesar 289.786 ton. Sisanya 92.601 ton (31,95%) dihasilkan dari lahan sawah. Produktivitas padi 4,66 ton/ha pada lahan tegalan dan 6,22 ton/ha pada lahan sawah (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul, 2015). Padi ditanam di lahan tegalan pada musim tanam I (musim hujan I), di lahan sawah pada musim tanam I (musim hujan I), musim tanam II (musim hujan II) dan atau musim tanam III (musim kemarau), tergantung air hujan atau cadangan air.

Kabupaten Gunungkidul memiliki fisiografi yang dapat dibagi menjadi tiga kenampakan khas yaitu Perbukitan Baturagung di bagian utara, Cekungan Wonosari di bagian tengah, dan Karst Gunungsewu di bagian selatan. Tanah Entisol, Inceptisol, Alfisol, Vertisol dan Mollisol ditemukan di Perbukitan Baturagung. Pada Karst Gunungsewu ditemukan tanah Entisol, Alfisol dan vertisol. Tanah Grumosol dan Mediteran mendominasi Cekungan Wonosari (Sudarmadji, *et al.*, 2012).

Curah hujan rata-rata di Kabupaten Gunungkidul sebesar 1.940 mm per tahun, berdasarkan data curah hujan di stasiun Wonosari. Kisaran curah hujan 1.275-2.454 mm per tahun. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 340 mm, dan terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar 17,5 mm. Puncak hujan dan hujan terendah terjadi satu kali, dengan pola menyerupai huruf 'V'. Curah hujan mempunyai kecenderungan meningkat, menurun atau stabil (Sudarmadji, *et al.*, 2012).

Kondisi fisik Kabupaten Gunungkidul, seperti topografi dan geologi, mempengaruhi ciri mata air yang muncul. Kabupaten Gunungkidul memiliki akuifer media porus dan media rekahan yang menentukan sistem aliran (Sudarmadji, *et al.*, 2012). Mata air asal tenaga non-grafitasi termasuk mata air vulkanik. Mata air asal tenaga grafitasi disebabkan oleh aliran air dalam kondisi tekanan hidrostatik (Sudarmadji, 2013). Air tanah alamiah berupa mata air atau rembesan. Sumber air tanah dapat dari air hujan melewati proses perputaran air, melalui siklus hidrologi, air magmatik atau air fosil (Todd, 1980). Secara khusus, mata air pada daerah karst memiliki dua macam sistem aliran yang sangat berbeda, yaitu sistem aliran secara saluran dan difus (White, 1998).

Peningkatan produksi padi untuk memantapkan swasembada secara berkelanjutan merupakan sasaran pembangunan pertanian dalam rangka mewujudkan kedaulatan pangan dan kesejahteraan petani (Kementerian Pertanian, 2015). Untuk mendukung peningkatan produksi tersebut, selain dapat ditempuh melalui perluasan areal lahan pertanian juga dapat melalui peningkatan indeks pertanaman dan produktivitas pada lahan pertanian yang telah eksis. Indeks pertanaman merupakan frekuensi penanaman pada suatu luasan tertentu lahan pertanian untuk menghasilkan bahan makanan dalam jangka waktu selama 1 (satu) tahun (Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2017).

Peningkatan produksi padi melalui pembukaan atau perluasan areal lahan pertanian baru sudah sangat sulit dilakukan di Kabupaten Gunungkidul. Salah satu alternatif peningkatan produksi padi di Kabupaten Gunungkidul dapat diusahakan dengan jalan peningkatan Indeks Pertanaman dan produktivitas. Upaya atau usaha ini dapat dilakukan pada lahan tadah hujan, secara terbatas, karena terdapat permasalahan utama berupa keterbatasan air yang hanya mengandalkan curah hujan. Irigasi tambahan diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut, memberikan tambahan air selain dari air hujan. Peningkatan indeks pertanaman padi pada lahan tadah hujan harus didukung infrastruktur panen air, teknologi percepatan tanam dan teknologi pertanian padi hemat air atau efisien air, sebagai alternatif yang perlu dikembangkan dalam mendukung peningkatan produksi padi.

Tulisan ini mengungkap tentang strategi peningkatan indeks pertanaman padi pada lahan tadah hujan di Kabupaten Gunungkidul dengan memanfaatkan irigasi tambahan. Termasuk di dalamnya adalah strategi pengelolaan air, tanah dan tanaman dalam mendukung peningkatan indeks pertanaman padi, yang terinci sebagai pengelolaan pola tanam, persemaian sistem culik,

pembuatan surjan, irigasi tambahan, ameliorasi, percepatan olah tanah, serta pemakaian varietas padi umur pendek dan sesuai kondisi lingkungan.

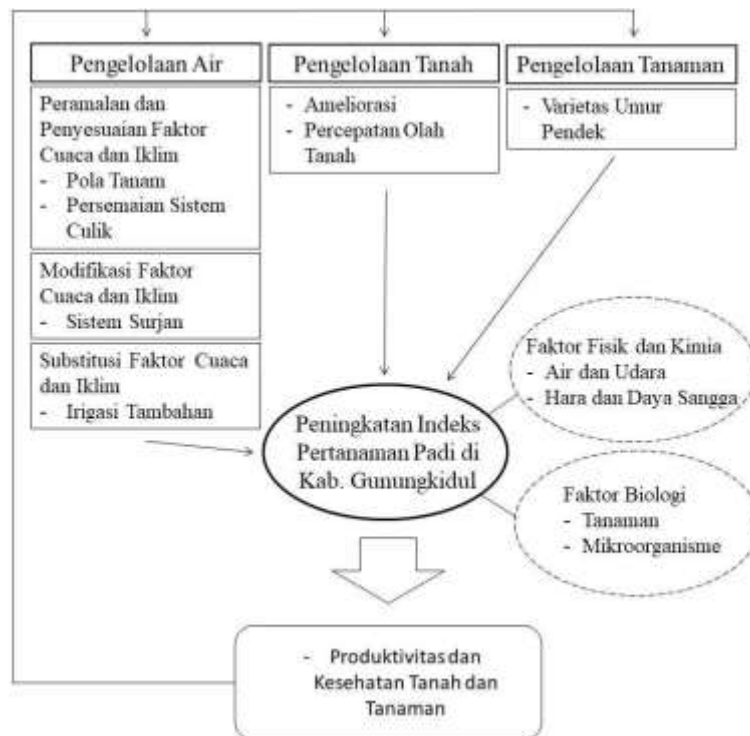
2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1. Strategi Peningkatan Indeks Pertanaman Padi di Kabupaten Gunungkidul

Produktivitas lahan tadah hujan secara umum masih rendah, karena keterbatasan air bagi pertumbuhan tanaman. Lahan tadah hujan merupakan lahan dengan sumber pengairan tergantung sepenuhnya dari air hujan, tanpa adanya sumber dan bangunan irigasi. Lahan tadah hujan merupakan lahan yang sangat sulit dijangkau oleh irigasi, sepenuhnya mengandalkan air hujan, menyebabkan penanaman padi atau pertanaman lain hanya dapat diusahakan satu atau maksimal dua kali selama satu tahun.

Peningkatan indeks pertanaman padi pada lahan tadah hujan memerlukan irigasi tambahan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Tambahan air tersebut dapat berasal dari air permukaan dengan memanfaatkan air sungai menggunakan pompa dan/atau dam parit, atau air danau, embung, parit panjang (long storage) dan pembuatan sumur air tanah dangkal (Kartiwa, *et al.*, 2017).

Peningkatan indeks pertanaman padi di Kabupaten Gunungkidul merupakan pendekatan pengelolaan air, tanah dan tanaman (Gambar 1). Secara lebih rinci, strategi yang dapat diterapkan adalah 1) Menerapkan pola tanam secara tepat, 2) Persemaian sistem culik, 3) pembuatan surjan, 4) Pemanfaatan irigasi tambahan, 5) ameliorasi tanah, 6) percepatan olah tanah, 7) pemakaian varietas padi umur pendek dan sesuai kondisi lingkungan.



Gambar 1. Diagram peningkatan indeks pertanaman padi di Kabupaten Gunungkidul

Pengelolaan air berkaitan dengan unsur cuaca dan iklim, yang menurut Wisnubroto (1999) terkait dengan unsur peramalan, penyesuaian, modifikasi dan substitusi. Pengelolaan tanah terkait dengan perbaikan sifat tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman (Hanafiah, 2012 ; Sutanto, 2005). Pengelolaan tanaman terkait dengan adaptasi varietas, menyesuaikan kondisi wilayah.

Pengelolaan air, tanah dan tanaman yang tepat pada peningkatan indeks pertanaman padi menghasilkan suatu kondisi atau sifat yang secara fisik, kimia dan biologi mendukung bagi produktivitas dan kesehatan tanah dan tanaman. Kondisi air dan udara tanah seimbang, tidak terjadi kekurangan hara dan tanah memiliki daya sangga yang kuat bagi pengelolaan tanaman. Tanaman tumbuh dengan baik dan sehat serta terdapat mikroorganisme mendukung bagi kehidupan biologi tanah.

1) Pengelolaan Air

Cuaca dan iklim merupakan peubah atau faktor yang mempengaruhi produksi tanaman. Pertanian tradisional secara umum mengedepankan gatra penyesuaian terhadap unsur iklim dalam budidaya tanaman, biasanya tanpa disadari. Pertanian yang telah maju akan memanfaatkan ke empat gatra yaitu peramalan, penyesuaian, modifikasi dan substitusi secara bersama, dengan didukung ilmu yang telah memadai. *Menerapkan pola tanam secara tepat* merupakan tindakan dalam mengelola air hujan untuk keperluan pertumbuhan tanaman, yang secara meteorologi termasuk dalam gatra peramalan dan penyesuaian.

Gatra penyesuaian mengandung arti bahwa usaha tani menyesuaikan kondisi iklim suatu wilayah, dengan jenis tanaman menyesuaikan (Wisnubroto, 1999). Penyesuaian waktu dan pola tanam sangat strategis untuk mengurangi akibat negatif pergeseran atau perubahan cuaca atau iklim, terutama unsur curah hujan (Surmaini, *et al.*, 2011).



Gambar 2. Curah hujan dan pola tanam Kecamatan Wonosari Kabupaten Gunungkidul

Secara umum pola tanam di Kabupaten Gunungkidul adalah padi/palawija-padi/palawija-palawija/bero (Gambar 2). Padi ditanam oleh sebagian besar petani Kabupaten Gunungkidul pada musim tanam I (musim hujan I), pada lahan sawah tadah hujan dan tegalan. Padi tegalan biasa

ditanam secara tumpang sari dengan tanaman jagung atau ubi kayu. Padi ditanam pada musim tanam II (musim hujan II) pada lahan sawah irigasi.

Peningkatan indeks pertanaman padi dapat dilakukan pada musim tanam II (musim hujan II) di lahan sawah tadah hujan atau tegalan. Pada kondisi curah hujan normal dapat dilakukan penanaman pada pertengahan atau akhir bulan pebruari. Intensitas curah hujan sudah melampaui puncak pada musim tanam padi ke dua ini, sehingga pengelolaan air harus dilakukan secara tepat bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Peningkatan indeks pertanaman padi menerapkan *persemaian sistem culik*. Sistem culik merupakan suatu bentuk usaha pemanfaatan air hujan melalui pengelolaan persemaian, sehingga waktu tanam dapat dipercepat. Persemaian padi dilakukan lebih cepat untuk mempercepat waktu tanam. Persemaian dilakukan sekitar 10 hari sebelum panen padi, tanam padi dilakukan sekitar 5 hari setelah panen. Masa tanam padi dimajukan, mengejar sisa curah hujan yang masih turun. Petani menerapkan sistem culik dengan harapan tidak kehilangan momen curah hujan, sehingga lahan dapat terus produktif. Petani menanam padi pada musim tanam ke dua hanya dengan jeda waktu sekitar 5 hari dari panen padi pada musim pertama, 5 hari untuk olah tanah dan persiapan tanam.

Pembuatan *surjan* merupakan upaya untuk memanfaatkan air secara lebih efisien, yang dapat dikategorikan sebagai upaya modifikasi unsur cuaca dan iklim. Air akan berada pada daerah yang lebih rendah, yang ditanami padi. Pengelolaan air metode surjan akan membuat padi dan palawija ditanam secara bersama, berdampingan.

Sawah surjan merupakan sebutan untuk sawah yang tampak bergaris-garis seperti baju surjan yang biasa dipakai orang Jawa jaman dahulu. Garis-garis terbentuk dari alur-alur tinggi yang lebih kering berselang-seling dengan alur-alur rendah yang terendam air. Bagian yang tinggi ditanami palawija, sedangkan bagian yang lebih rendah dan basah ditanami padi. Ekosistem sawah surjan berbeda dengan sawah yang secara umum terendam air (Aminatun, *et al.*, 2014). Petani sawah surjan terbiasa menerapkan pola tanam secara polikultur (Aminatun, 2009).

Irigasi tambahan diperlukan untuk meningkatkan peluang keberhasilan peningkatan indeks pertanaman padi. Irigasi tambahan diberikan ketika air hujan tidak mencukupi untuk keperluan pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Sumber air irigasi dapat berasal dari dam parit, sumur dangkal, pompa air sungai, air embung, air danau sampai pada air asal sumur dalam. Menurut Wisnubroto (1999) air irigasi yang dipasok dari daerah yang kelebihan air ke suatu daerah yang kekurangan air merupakan suatu bentuk substitusi unsur cuaca. Substitusi dilakukan untuk memenuhi ketiadaan atau kekurangan suatu unsur cuaca.

2) Pengelolaan Tanah

Pengelolaan tanah merupakan tindakan dalam kegiatan pertanian untuk mengurangi atau meniadakan hubungan antikompensatif atau mengubah hubungan antikompensatif menjadi

kompensatif. Caranya adalah dengan mengubah keadaan tanah atau rekan hubungannya atau mengubah keduanya atau menyisipkan rekan ke tiga sebagai penengah. Contohnya adalah pemberian pupuk organik pada tanah pasiran untuk meningkatkan kemampuan menyimpan air (Notohadiprawiro, 1996). Pada dasarnya pengelolaan tanah merupakan tindakan menggunakan tanah untuk produksi tanaman secara terus-menerus yang menguntungkan. Produksi melibatkan tindakan mengolah dan menggarap tanah serta budidaya tanaman.

Air merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman pada lahan tadah hujan. Pemakaian air secara efisien akan meningkatkan peluang keberhasilan pertanaman. **Pemberian amelioran yang dapat menahan air** akan meningkatkan status air tanah, menunjang kesuburan tanah agar dapat mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pupuk organik dan arang sekam merupakan bahan amelioran yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan status air dan kesuburan tanah. Pupuk organik dan arang sekam potensial sebagai agen dalam peningkatan indeks pertanaman padi pada lahan tadah hujan, baik sawah maupun tegalan.

Arang sekam merupakan sisa pembakaran sekam padi yang dilakukan secara tidak sempurna sehingga menghasilkan arang yang mempunyai kandungan karbon tinggi. Arang sekam dapat berfungsi sebagai ameliorant, meningkatkan status air dan kesuburan tanah. Menurut Komarayati, *et al.* (2003) pemberian arang sekam dapat memperbaiki media tumbuh, meningkatkan efisiensi pemupukan, memperbaiki udara tanah serta mengikat unsur hara dalam tanah. Pemberian arang sekam dapat menurunkan berat volume, meningkatkan porositas atau udara tanah, meningkatkan jumlah pori drainase cepat dan menurunkan pori drainase lambat (Djarmiko, *et al.*, 1985). Arang sekam baik digunakan sebagai media tanam, porositas tinggi memungkinkan arang sekam menyimpan banyak air dan udara yang berguna bagi pertumbuhan tanaman (Ciptaningtyas dan Suhardiyanto, 2016).

Pupuk organik, selain berfungsi sebagai pupuk juga sebagai amelioran. Pupuk organik memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Agus, 2012 ; Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Pupuk organik berkemampuan tinggi dalam menyerap air, menyediakan unsur hara bagi tanaman serta meningkatkan populasi mikroorganisme tanah (Hanafiah, 2012 ; Sutanto, 2002). Penggunaan pupuk organik mendorong dan meningkatkan fungsi biologis dalam pertanian yang melibatkan flora, fauna dan mikroorganisme tanah.

Olah tanah merupakan kegiatan persiapan lahan agar kondisi tanah sesuai bagi pertumbuhan tanaman. Olah tanah merupakan tindakan membalik, memotong, menghancurkan dan meratakan tanah. Olah tanah memperbaiki kondisi tanah agar mudah ditembus oleh akar tanaman, air mudah masuk, udara mudah mengalami perputaran, menyiapkan tanah dalam menerima air dan mengendalikan organisme pengganggu tanaman (Hakim *et al.*, 1986), memperbaiki lingkungan pada daerah sekitar perakaran (Harsono, 2000 ; Hillel, 1998). **Percepatan olah tanah** dilakukan agar masa tanam padi tidak mundur, sebaliknya dapat dilakukan lebih cepat. Percepatan olah tanah

segera diikuti dengan percepatan tanam padi, sehingga curah hujan tidak terlewatkan atau terbuang karena kemunduran masa tanam.

3) Pengelolaan Tanaman

Peningkatan indeks pertanaman padi di lahan tadah hujan memerlukan varietas padi yang tepat, sehingga mengurangi resiko gagal panen dan produksi tetap tinggi. *Pemilihan varietas padi umur pendek* dapat menjadi pilihan, untuk mengantisipasi musim hujan yang lebih pendek. Secara umum pemilihan varietas padi ditentukan oleh beberapa hal, seperti potensi hasil panen yang tinggi, kondisi ekosistem pertanian, ketahanan varietas padi terhadap hama dan penyakit serta kejadian ekstrim seperti la nina dan el nino. Rasa nasi juga seringkali menjadi pertimbangan dalam pemilihan varietas padi.

Adaptasi merupakan suatu tindakan untuk menyesuaikan antara kondisi yang terjadi dengan penerapan teknologi, sehingga dapat meminimalkan dampak negatif dan sebaliknya mengambil manfaat positif dari suatu kondisi. Contoh musim hujan pendek memerlukan adanya varietas padi berumur pendek. Strategi pemkiaan varietas padi umur pendek merupakan bentuk adaptasi terhadap musim hujan pendek, sehingga mengurangi resiko kegagalan panen. Teknologi perakitan varietas menjadi terobosan dan dapat menjembatani kondisi musim hujan pendek. Varietas padi umur pendek seperti tersebut dalam Sasmita, *et al.* (2019) di antaranya adalah Inpari 13, Inpari 18, Inpari 19 dan Inpari Sidenuk.

Varietas padi tahan kekeringan diperlukan untukantisipasi musim kemarau panjang atau pada kondisi kurang air. Lahan sawah tadah hujan dan lahan kering membutuhkan varietas padi yang tahan terhadap kekeringan. Sasmita, *et al.* (2019) menyebutkan bahwa sifat padi tahan kekeringan dimiliki oleh padi gogo, seperti Situ Patenggang, Situ Bagendit, Inpago 4, Inpago 5 dan Inpago 6, serta varietas yang lain. Sementara itu Suprihatno, *et al.* (2010) secara lebih rinci menyebutkan bahwa varietas Silugonggo dan Dodokan dapat ditanam sebagai padi sawah maupun padi gogo. Secara khusus, varietas Silugonggo dapat beradaptasi pada kondisi lingkungan tumbuh rawan kekeringan.

2.2. Hasil Peningkatan indeks Pertanaman Padi di Kabupaten Gunungkidul

Peningkatan indeks pertanaman padi pada lahan sawah tadah hujan dengan memanfaatkan irigasi suplementer di tahun 2017 menggunakan varietas Inpari 7, 10, 19, 30 dan Silugonggo menghasilkan padi rata-rata 5,3 ton/ha (Mulyadi, *et al.*, 2017). Pada tahun 2018 menggunakan varietas Inpari 19, Inpari 31 dan Inpari 43 menghasilkan padi rata-rata 5,1 ton/ha (Mulyadi, *et al.*, 2018).

Pada musim tanam ke-2 tahun 2019, di lahan sawah tadah hujan Kec. Ngawen dengan varietas Inpari 19, Inpari 24, Sidenuk, Inpari 30 dan Inpari 42 menghasilkan padi rata-rata 5,1 ton/ha. Di Playen dengan varietas yang sama pada musim tanam ke-2 menghasilkan padi rata-rata

5,7 ton/ha, pada musim tanam ke-3 dengan varietas Inpari 19 menghasilkan padi rata-rata 7,7 ton/ha (Anshori, *et al.*, 2019).

3. KESIMPULAN

Peningkatan indeks pertanaman padi di Kabupaten Gunungkidul dilakukan pada musim tanam ke 2 dan atau 3, pada lahan yang didukung irigasi suplementer. Prinsip utama adalah pengelolaan air, tanah dan tanaman. Strategi yang dapat dilakukan adalah menerapkan pola tanam secara tepat, persemaian sistem culik, pembuatan surjan, pemanfaatan irigasi tambahan, ameliorasi tanah, percepatan olah tanah, pemakaian varietas padi umur pendek dan sesuai kondisi lingkungan. Strategi tersebut merupakan pendekatan pengelolaan waktu tanam, adaptasi varietas dan efisiensi pemakaian air. Hasil menunjukkan bahwa strategi yang digunakan efektif untuk meningkatkan indeks pertanaman padi di Kabupaten Gunungkidul.

4. DAFTAR PUSTAKA

- Agus, C. 2012. Pengelolaan bahan organik : Peran dalam kehidupan dan lingkungan. BPFE-Yogyakarta.
- Aminatun, T. 2009. Nilai-nilai kearifan lingkungan pada pengelolaan sawah surjan di Kulon Progo. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei 2009.
- Aminatun, T., S.H. Widyastuti dan Djuwanto. 2014. Pola kearifan masyarakat lokal dalam sistem sawah surjan untuk konservasi ekosistem pertanian. *Jurnal Penelitian Humaniora*, Vol. 19, No.1, April 2014: 65-76.
- Anshori, A., J. Pramono, S. Widodo, D. Riyanto, A. Iswadi, R. Hendrata, Sukristiyonubowo, R.D. Wahyuningrum, Suradal, Suharno, M. Mustofa dan S. Lasmini. 2019. Laporan Akhir Tahun Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian untuk Peningkatan Indeks Pertanaman (IP Padi). BPTP Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul. 2015. Kabupaten Gunungkidul dalam Angka.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul. 2018. Kabupaten Gunungkidul dalam Angka.
- Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 2017. Panduan Dukungan Inovasi Pertanian Untuk Peningkatan Indeks Pertanaman (IP) Padi Jagung Kedelai (Pajale) Lahan Kering Dan Sawah Tadah Hujan. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Ciptaningtyas, D. dan H. Suhardiyanto. 2016. Sifat thermo-fisik arang sekam. *Jurnal Teknotan* Vol. 10 No. 2, hal. 1-6. Fakultas Teknologi Industri Pertanian – Perteta. Bandung.
- Djatkiko, B., S. Ketaren, and S. Setyahartini. 1985. Pengolahan arang dan kegunaannya. Agroindustry press. Teknologi Industri Pertanian. IPB. Bogor.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. Dasar-dasar ilmu tanah. Universitas Lampung. Lampung.

- Hanafiah, K. A. 2012. Dasa-dasar ilmu tanah. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Harsono. 2000. Teknologi pengelolaan tanah dan air pada lahan kering. Agritech, vol. 20 no. 1 hal. 36-41.
- Hillel, D. 1998. Pengantar fisika tanah. PT. Mitra Gama Widya. Yogyakarta.
- Kartiwa, B., P. Rejekiingrum, H. Sosiawan, N. Sutrisno, N. Heryani, S.H. Talaohu, K. Sudarman, A. Hamdani, Haryono, G. Jayanto, Harmanto dan D. Nursyamsi. 2017. Petunjuk Teknis Implementasi Infrastruktur Panen Air. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Kementerian Pertanian, 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2015-2019). Biro Perencanaan Kementerian Pertanian (Kementan).
- Komarayati, S., Gusmailina dan G. Pari. 2003. Aplikasi arang kompos pada anakan tusam (pinus merkusii). Buletin Penelitian Hasil Hutan. 21 (1) : 15-21. Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan. Bogor.
- Mulyadi, J. Pramono, S. Widodo, A.B. Pustika, Subagiyo, Suparjana, D. Riyanto, E. Srihartanto, U.B. Bekti, dan Suharno. 2017. Dukungan Inovasi Pertanian untuk Peningkatan Indeks Pertanaman (IP) Padi Jagung Kedelai (Pajale) Lahan Kering dan Sawah Tadah Hujan. Laporan Akhir Tahun 2017. BPTP Yogyakarta.
- Mulyadi, J. Pramono, R.D. Wahyuningrum, S. Widodo, D. Riyanto, U.B. Bekti, A. Iswadi, Suharno, M. Mustofa dan P. Winarhadi. 2018. Laporan Akhir Tahun Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian untuk Peningkatan Indeks Pertanaman (IP) Padi. BPTP Yogyakarta.
- Notohadiprawiro, T. 1996. Pendayagunaan pengelolaan tanah untuk proteksi lingkungan. Seminar sehari sekolah Tinggi Teknik Lingkungan tentang Inovasi Teknologi Lingkungan Menyongsong Era Globalisasi. Yogyakarta, 18 September 1996.
- Rosmarkam, A. dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu kesuburan tanah. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sasmita, P., Satoto, Rahmini, N. Agustiani, D.D. Handoko, Suprihanto, A. Guswara dan Suharno. 2019. Deskripsi varietas unggul baru padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Sudarmadji. 2013. Mata air : Perspektif hidrologis dan lingkungan. Sekolah Pascasarjana Universits Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S. Suprayogi dan Setiadi. 2012. Konservasi mata air berbasis masyarakat di Kabupaten Gunungkidul. Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suprihatno, B., A. Daradjat, Satoto, Suwarno, E. Lubis, Baehaki, Sudir, S. Indrasari, I.P. Wardana dan M.J. Mejaya. 2010. Deskripsi varietas padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Subang.
- Surmaini, E., E. Runtuuwu dan I. Las. 2011. Upaya sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. Jurnal Litbang Pertanian, 30(1), hal. 1-7.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian organik : Menuju pertanian alternatif dan berkelanjutan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Sutanto, R. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah : Konsep dan kenyataan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Todd, D.K. 1980. Ground water hydrology. John Willey and Sons, Inc. New York.

White, 1988, Geomorphology and Hydrology of Karst Terrain. Oxford Univ. Press. Oxford.

Wisnubroto, S. 1999. Meteorologi Pertanian Indonesia. Mitra Gama Widya. Yogyakarta.