

**PENINGKATAN KETAHANAN PETANI PADI MENGHADAPI
PERUBAHAN IKLIM MELALUI KONSEP *GREEN
TECHNOLOGY PLUS*: OPTIMALISASI SARANA
PRASARANA PERTANIAN DI KABUPATEN LANGKAT**

TESIS

DICKY RAMADHANSYAH UTAMA

71210724003



PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

MEDAN

2024

**PENINGKATAN KETAHANAN PETANI PADI MENGHADAPI
PERUBAHAN IKLIM MELALUI KONSEP *GREEN
TECHNOLOGY PLUS*: OPTIMALISASI SARANA
PRASARANA PERTANIAN DI KABUPATEN LANGKAT**

TESIS

DICKY RAMADHANSYAH UTAMA

71210724003

Tesis ini Merupakan Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan
Strata 2 pada Program Studi Magister Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Islam Sumatera Utara

**Menyetujui,
Komisi Pembimbing**

Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.P.

Ketua

Prof. Dr. Ir. Asmanizar, MP

Anggota

Mengesahkan

Dr. Ir. Murni Sari Rahayu, M.P.

Dekan

Dr. Syamsafitri, SP. M.P.

Ketua Program Studi M.AGT

Tanggal Lulus Ujian :

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Tesis ini dapat diselesaikan dengan baik Insya Allah dengan Judul **“Peningkatan Ketahanan Petani Padi Menghadapi Perubahan Iklim Melalui Konsep Green Technology Plus: Optimalisasi Sarana Prasarana Pertanian Di Kabupaten Langkat”**. Shalawat beriringkan salam ke Ruh Nabiyullah Muhammad SAW yang diharapkan syafa’at-Nya di Yaumul Qiyamah kelak, Aamiin.

Dengan selesainya Tesis ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada pihak pihak yang telah membantu yaitu:

1. Kepada kedua orang tua saya orang hebat yang selalu menjadi penyemangat saya sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi. Terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan saya, terimakasih untuk semua do’a, dukungan ayah dan ibu sehingga saya bisa berada di titik ini. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi, harus selalu ada di setiap perjalanan dan pencapaian hidup saya
2. Kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Nurhayati, M.P. selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah sabar dan banyak memberikan bantuan, masukan, serta arahan dari awal mulai bimbingan hingga sampai akhir penyusunan tesis ini.
3. Kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Asmanizar, M.P. selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah sabar dan banyak memberikan bantuan, masukan, serta arahan dari awal mulai bimbingan hingga sampai akhir penyusunan tesis ini.

4. Kepada Ibu Dr. Ir. Murni Sari Rahayu, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatra Utara.
5. Kepada Ibu Dr. Syamsafitri, SP. M.P. selaku Ketua Program Studi Magister Agroteknologi.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara Medan.
7. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa/i yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tesis Ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tesis ini masih belum sempurna, oleh sebab itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima segala kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tesis ini. Akhir kata saya ucapkan Alhamdulillah rabbil'amin, semoga Tesis ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan khususnya bagi penulis.

Medan, November 2024

Dicky Ramadhansyah utama
71210724003

BIODATA MAHASISWA

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
BIODATA MAHASISWA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Hipotesis Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Klasifikasi Tanaman Padi	6
2.2 Morfologi Tanaman Padi	6
2.2.1 Akar	7
2.2.2 Batang	8
2.2.3 Daun	8
2.2.4 Bunga	8
2.2.5 Malai	9
2.2.6 Buah	9
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Padi	10
2.3.1 Iklim	10
2.3.2 Curah Hujan	10
2.3.3 Ketinggian Tempat	10
2.3.4 Sinar Matahari	11
2.4 Produksi Tanaman Padi	11
2.5 Fase Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Padi	12
2.6 Bahan Organik	13
2.7 Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Tanaman Padi	14
2.8 Pengaruh Rendah dan Tinginya Curah Hujan dan Suhu terhadap Produksi Tanaman Padi	16
2.9 Hama dan Penyakit Pada Tanaman Padi	19
2.9.1 Hama Tanaman Padi	19
2.9.2 Penyakit Tanaman Padi	20
2.10 Dampak Perubahan Iklim terhadap Kehadiran Hama dan Penyakit pada Tanaman Padi	22
2.10.1 Dampak Pengaruh Iklim terhadap Hama	22
2.10.2 Dampak Pengaruh Iklim terhadap Penyakit	23

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2 Bahan dan Alat	25
3.3 Metode Penelitian	25
3.4 Pelaksanaan penelitian	26
3.4.1 Survey Lahan Pertanian Tanaman Padi di Desa Baru Kecamatan Batang Kuis, Kabupaten Serdang Bedagai	26
3.4.2 Analisis Data dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika)	27
3.4.3 Analisis Data dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Sumatera Utara	27
3.5 Pengumpulan Data	27
3.6 Analisa Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Gambaran Umum Kondisi Curah Hujan dan Hari Hujan Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara Tahun 2019-2023	29
4.1.1 Curah Hujan (mm)	30
4.1.2 Hari Hujan (hari)	33
4.2 Data Curah Hujan, Hari Hujan, Luas Lahan dan Produksi Di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Tahun 2019-2023	36
4.3 Data Penyakit Padi Dari Dinas Pertanian di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat Tahun 2019-2023	45
4.4 Data Curah Hujan, Hari Hujan, Komulatif Luas Serangan Penyakit Kresek, Wereng Batang Coklat (WBC), Blas, luas Lahan dan Produksi Di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat Tahun 2019-2023	58
4.5 Wawancara Petani Di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara	63
4.5.1 Luas Lahan dan Produksi	65
4.5.2 Jarak Tanam	68
4.5.3 Jenis Pupuk	68
4.5.4 Pemanfaatan Bahan Organik	69
4.5.5 Biaya	69
4.6 Analisis Korelasi Hasil Wawancara Petani di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat	72
4.7 Analisis Korelasi Hasil Wawancara Petani di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat	74
V. KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1 Kesimpulan	80
4.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	91

DAFTAR TABEL

N0	Judul	Hal
4.1	Data Curah Hujan (mm/bulan) Di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Tahun 2019-2023	29
4.2	Data Hari Hujan (hari/bulan) Di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Tahun 2019-2023	32
4.3	Data Curah Hujan, Hari Hujan, Luas Lahan, Produksi di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Tahun 2019-2023	35
4.4	Analisis Korelasi Curah Hujan, Hari Hujan, Luas Lahan dan Produksi di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Tahun 2019-2023	39
4.5	Uji Koefisien Determinasi (R_2)	41
4.6	Uji Koefisien Determinasi (R_2)	42
4.7	Uji Hipotesis Secara Parsial (Uji t)	42
4.8	Data Kumulatif Luas Serangan Penyakit Kresek yang disebabkan oleh bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i>	46
4.9	Rerata Data Luas Serangan Penyakit Kresek Tahun 2019-2023	46
4.10	Uji Koefisien Determinasi (R_2)	48
4.11	Uji Hipotesis Secara Simultan (Uji F)	49
4.12	Uji Hipotesis Secara Parsial (Uji T)	49
4.13	Data Kumulatif Luas Serangan Wereng Batang Coklat (<i>Nilaparvata lugens</i>)	50
4.14	Rerata Data Luas Serangan Wereng Batang Coklat	50
4.15	Uji Koefisien Determinasi (R_2)	52
4.16	Uji Hipotesis Secara Simultan (Uji F)	53
4.17	Uji Hipotesis Secara Parsial (Uji T)	53
4.18	Data Kumulatif Luas Serangan Blass (<i>Pyricularia oryzae</i> Cav.)	54
4.19	Rerata Data Luas Serangan Blass	54
4.20	Uji Koefisien Determinasi (R_2)	56
4.21	Uji Hipotesis Secara Simultan (Uji F)	57
4.22	Uji Hipotesis Secara Parsial (Uji T)	57

4.23	Data Curah Hujan, Hari Hujan, Kresek, Wereng Batang Coklat (WBC), Blas, Luas Lahan dan Produksi di Desa Baru, Kecamatan Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang Tahun 2019-2023	58
4.24	Analisis Korelasi Curah Hujan, Hari Hujan, Kresek, Wereng Batang Coklat (WBC), Blas, Luas Lahan dan Produksi di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Serdang Tahun 2019-2023	60
4.25	Data Luas Lahan, Produksi, Jarak Tanam, Jenis Pupuk dan Biaya Petani di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat	64
4.26	Analisis Korelasi Luas Lahan, Produksi, Jarak Tanam, Jenis Pupuk dan Biaya Petani Padi di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat,	71

DAFTAR GAMBAR

N0	Judul	Hal
4.1	Grafik Curah Hujan (mm/tahun) di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat Tahun 2019-2023	31
4.2	Grafik Hari Hujan (hari/tahun) di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat Tahun 2019-2023	34
4.3	Grafik Luas Lahan (Ha) di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat Tahun 2019-2023	37
4.4	Grafik Produksi (Ton/Ha) di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat Tahun 2019-2023	38
4.5	Histogram Luas Lahan (ha/tahun) di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat	65
4.6	Grafik Produksi Padi di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat	66

DAFTAR LAMPIRAN

NO	Judul	Hal
1.	Data Curah Hujan 5 Tahun Terakhir (2019 - 2023)	82
2.	Data Hari Hujan 5 Tahun Terakhir (2019 - 2023)	83
3.	Data Hasil Wawancara Petani di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat	84
4.	Dokumentasi Saat Wawancara Petani di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat	85
5.	Data Hasil Wawancara Petani di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat	87

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E. 2007. *Decreasing Trends in Annual Rainfalls Over Indonesia: A Threat for the National Water Resource*. Jakarta: Badan Meteorology dan Geofisika. Retrieved from <https://scholar.google.com/scholar?oi=books&cluster=2604969414494181069&btnI=1&hl=id>. Pada Tanggal 07 Januari 2024. Pukul 18:06 Wib. Medan.
- Astawa, I. N., Suputra, I. D. G., & Adnyana, I. M. A. (2019). "Implementasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan dalam Meningkatkan Produktivitas Lahan." *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(3), 150-160.
- Anwar MR, Liu DL, Farquharson R, Macadam I, Abadi A, Finlayson J, Wang B, Ramilan T. 2015. *Climate Change Impacts on Phenology and Yields of Five Broadacre Crops at Four Climatologically Distinct Locations in Australia. Agricultural Systems 132: 133-144.*
- Arifiani, F.N., Kurniasih, B. dan Rohlan, R., 2018. Pengaruh Bahan Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) Terecekam Salinitas. *Vegetalika* 7 (3) : 30 - 40.
- Arifin, B., Achsani, N. A., & Martianto, D. 2023. Karakteristik dan Dinamika Usaha Tani Padi di Sumatera Utara: Analisis Berdasarkan Skala Lahan. *Jurnal Agro Ekonomi*, 41 (1), 1-15.
- Arifin, B., Achsani, N. A., & Martianto, D. 2023. Karakteristik dan Dinamika Usaha Tani Padi di Sumatera Utara: Analisis Berdasarkan Skala Lahan. *Jurnal Agro Ekonomi*, 41 (1), 1-15.
- Arifin, B., Nurmalina, R., & Simatupang, P. 2024. Interaksi Radiasi Matahari dan Produktivitas Padi di Berbagai Ekosistem Indonesia. *Jurnal Agrometeorologi*, 38 (1), 1-15.
- Arviandi, R., A. Rauf, dan G. Sitanggang. 2015. Evaluasi Sifat Kimia Tanah Inceptisol pada Kebun Inti Tanaman Gambir (*Uncaria gambir roxb.*) di Kecamatan Salak Kabupaten Pakpak Bharat. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan. *J. Agroekoteknologi* 3(4):1333.
- Asyura, 2017. Penyakit Hawar Daun. Serial Online. <https://dppp.bangka.selatankab.go.id/post/detail/800-Penyakit-Hawar-Daun-Bakteri-atau-kresek-Pada-Tanaman-Padi-dan-Pengendaliannya>. Pada tahun 2017.
- Azhar. 2010. Kajian Morfologi dan Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Cibogo Hasil Radiasi Sinar Gamma pada Generasi M3. Chapter II. Serial Online <http://repository.usu.ac.id>. Pada Tanggal 07 Januari 2024. Pukul 18:24 Wib. Medan.

- Badan Pusat Statistik, 2020. Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2020 (Angka Sementara). Serial Online www.bps.go.id/pressrelease/2020/10/15/1757/luas-panen-dan-produksi-padi-pada-tahun-2020-mengalami-kenaikan-dibandingkan-tahun-2019-masing-masing-sebesar-1-02-dan-1-02-persen.html. Pada Tanggal 07 Januari 2024. Pukul 17:59 Wib.Medan.
- Baehaki, S. E., Surahman, M., & Sumardjo, S. 2021. Dampak Perubahan Iklim terhadap Dinamika Populasi Wereng Batang Coklat pada Tanaman Padi di Indonesia. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 5 (2), 77-88.
- Balai Penelitian Tanah. 2024. Rekomendasi Pemupukan Berimbang untuk Tanaman Padi: Laporan Teknis 2024. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Bonaro, O., A Lurette,, C Vidal, and J Fargues. 2007. *Modelling temperature dependent bionomics of Bemisia tabaci (Q-biotype) Physiological Entomology*,32: 50-55.
- Chen, Y., 2024. The Importance of Comprehensive Climate Data For Agricultural Planning: Challenges and Opportunities in Developing Countries. *Climatic Change*, 172 (1), 1-18.
- Farooq, M., Hussain, M., & Siddique, K. H. M. 2023. Drought Stress in Rice: Effects, Mechanisms, and Management Strategies. *Plant Physiology and Biochemistry*, 172, 1-15.
- Fitri, H. 2009. Uji Adaptasi Beberapa Varietas Padi Ladang (*Oryza sativa* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 60 hal.
- Fitriani, A., Pratiwi, D., & Suryanto, T. (2019). "Optimalisasi Sistem Pertanian Ramah Lingkungan dengan Teknologi Hijau." *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8(2), 120-132.
- Garret, K.A., S.P. Dendy, E.E. Fraih, M.N. Rouse, S.E. Travers. 2006. Climate change effect to plant disease: genome to ecosystem. *Ann, Rev. Phytopathol* 44;489-509
- Hairmansis, A., Suwarno, S., & Yulianida, Y. 2023. Pengembangan Varietas Padi Tahan Penyakit Blas untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *Buletin Plasma Nutfah*, 29 (2), 89-100.
- Hanifah, R. 2021. Respon Pertumbuhan Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* Sp.) Armita terhadap Beberapa Kombinasi Jenis Media Tanam Dan Nutrisi. Politeknik Negeri Jember.
- Halijah 2015. Jenis Jenis Hama Tanaman Padi. Journal. <http://lipi.go.id/berita/single/perubahan-iklim-sangat-berdampak-pada-tanaman-padi-/2342#:~:text=Menurutnya%2C%20perubahan%20iklim%20sangat%20berdampak,banjir%20di%20musim%20hujan%2C%20ujarnya>

- Hasanah, Ina. 2007. Bercocok Tanam Padi. Jakarta : Azka Mulia Media
- Hasibuan, Masnilam. 2020. Determinan Produktivitas Kelapa Sawit di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ekonomi*, 22 (1), 33-53.
- Heagle, A.S. J. C. Burns, D. S. Fisher, And J. E. Miller. 2002. *Effects of carbon dioxide enrichment on leaf chemistry and reproduction by twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) on white clover. Environ. Entomol. 31: 594-601*
- Herawati W.D. 2012. Budidaya Padi. Buku kita : Yogyakarta.
- Hidayat, Y., Suwanto, S., Humaira, A., Putri, A. R., & Bimantara, A. 2022. Impact of Agricultural Land Conversion on Food Security in West Java Province, Indonesia. *Land*, 11 (6), 871. <https://doi.org/10.3390/land11060871>
- Indah, Vivi. 2018. Pengaruh Produktivitas terhadap Pendapatan Petani Padi Dalam Perspektif Ekonomi Islam. Lampung: UIN Raden Rahmat.
- Kumar, A., 2023. Water Management Strategies for Rice Cultivation Under Limited Climate Data Scenarios. *Agricultural Water Management*, 275, 107980.
- Kusumawati, A., Darwanto, D. H., & Irham, I. 2023. Struktur Biaya dan Efisiensi Ekonomi Usahatani Padi di Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*, 41 (2), 159-174.
- Li, Y., Wu, J., Li, Y., Zeng, Y., & Shi, T. 2022. Effects of Soil Moisture on Rice Growth and Yield Under Different Irrigation Methods. *Agricultural Water Management*, 270, 107734.
- Liu, X., Zhang, S., Bai, X., & Douthwaite, B. 2023. Towards Sustainable Intensification of Rice-Based Systems: Potential, Threats and Opportunities. *Journal of Integrative Agriculture*, 22 (3), 635-650.
- Li, X., 2024. Drought-Tolerant Rice Varieties as an Adaptation Strategy to Rainfall Variability in South and Southeast Asia. *Crop Science*, 64 (5), 1789-1803.
- Loedin, 2008. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Produksi Padi di Lahan Tadah Hujan. *Journal* : <http://puslitbang.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/index.php/jmg/article/viewFile/406/pdf#:~:text=Faktor%20iklim%20juga%20sanga%20mempengaruhi,serangan%20hama%20dan%20penyakit%20tanaman>.
- Lubis, I., & Nasution, Z. 2023. Strategi Adaptasi Petani Padi terhadap Perubahan Iklim di Sumatera Utara: Studi Kasus di Tiga Kabupaten. *Jurnal Ilmu Tanaman*, 5 (2), 112-125.

- Mahbub, I.A., Tampubolon, G. dan Mukhsin, 2018. Optimalisasi Produktivitas Padi Sawah Melalui Evaluasi Status Kesuburan Tanah (Studi Kasus di Desa Rawa Medang Kecamatan Batang Asam Kabupaten Tanjung Jabung Barat). Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
- Makarim, 2015. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Pdf (pp. 295– 330).
- Maryani, A., Prasmatiwi, F. E., & Adawiyah, R. 2020. The effect of Production Factors on Rice Farming Income in Batu Bandung Village, Muara Bangkahulu District, Bengkulu City. *Journal of Agribusiness Science*, 8 (1), 1-8.
- Nasution, A., Sutarta, E. S., & Caroko, W. 2023. Analisis Tren Perubahan Iklim dan Dampaknya terhadap Sektor Pertanian di Sumatera Utara. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 47 (1), 1-14.
- Naylor, 2011. Syarat Tumbuh Tanaman Padi dan Tingkat Intensitas Suhu yang di Butuhkan. Serial online. <http://digilib.unila.ac.id/827/9/BAB%20II.pdf>. Pada tahun 2011.
- Norsalis, Eko. 2011. Padi Sawah dan Padi Gogo Tinjauan Secara Morfologi, Budidaya dan Fisiologi.
- Nugroho, A. D., & Rahayu, E. S. 2024. Determinan Produktivitas Padi di Indonesia: Analisis Panel Data Tingkat Provinsi. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 12 (1), 25-40.
- Nurbaeti, B., Diratmaja, A., & Putra, S. 2022. Analisis Kehilangan Hasil Padi Akibat Serangan Wereng Batang Coklat di Jawa Barat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 26 (1), 32-41.
- Nurhayati, dan Dewi, S. 2011. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan Jenis Mulsa Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Floratek*. 6: 192 – 201.
- Nurhayati, 2021. Resiliensi dan Adaptasi Petani Garam Akibat Perubahan Iklim di Desa Donggobolo, Kecamatan Woha, Kabupaten Bima. Serial online. https://scholar.google.co.id/citations?view_op=list_works&hl=en&hl=en&user=3Y_A-o4AAAAJ&pagesize=100. Pada tahun 2021.
- Nurhayati. 2022. Penggunaan Jamur dan Bakteri Dalam Pengendalian Penyakit Tanaman Secara Hayati yang Ramah Lingkungan. Prosiding Semirata Bidang Ilmu-ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat Tahun 2011. ISBN: 978-979-8389-18-4.

- Nurhijjah, 2017. Dampak Serangan Organisme Pengganggu Tanaman dan Perubahan Iklim terhadap Produksi dan Pendapatan Petani Padi Sawah di Sumatera Utara', Universitas Medan Area.
- Prabnakorn, S., 2023. Impacts of Rainfall Variability on Rice Production in Southeast Asia: A case study from Thailand. *Agricultural and Forest Meteorology*, 325, 109115.
- Prasetyo, B. H., Sulistyawati, E., & Rahmawati, N. 2021. Pengaruh Curah Hujan terhadap Produktivitas Padi di Kabupaten Karawang, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26 (1), 122-129.
- Prasetyo, E., Sulistyowati, L., & Sudarma, I. M. 2023. Keragaman Genetik dan Virulensi Isolat *Magnaporthe Oryzae* Penyebab Penyakit Blas pada Padi di Sumatera Utara. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 19 (2), 74-83.
- Pratama, A. F., Lestari, D. O., & Yusuf, M. 2023. Trend Analysis of Extreme Rainfall Events in Indonesia: Implications for Agricultural Sustainability. *Journal of Climate Change and Agricultural Research*, 15 (3), 245-260.
- Pratiwi, G., Suprihanto, S., & Sudir, S. 2021. Penurunan Hasil Padi Akibat Penyakit Hawar Daun Bakteri di Beberapa Sentra Produksi Padi di Pulau Jawa. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 5 (1), 9-17.
- Pratiwi, S. H., Susilawati, S., & Rahmawati, D. 2022. Factors Affecting Rice Production in Tidal Swampland of South Sumatra, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1027 (1), 012019.
- Pratiwi, A., Gunawan, T., & Sugiarto, Y. 2023. Karakteristik Iklim dan Implikasinya terhadap Pola Tanam Padi di Sumatera Utara. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 24 (2), 87-98.
- Purwanto, S., Hartono, S., & Masyhuri, M. 2023. Analisis Hubungan Luas Lahan dan Produktivitas Padi di Indonesia: Studi Kasus Lintas Provinsi. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 7 (2), 298-311.
- Purwono dan Purnamawati, 2007. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta. 139 hal.*
- Riwandi. 2014. *Teknik Budidaya Jagung dengan Sistem Organik di Lahan Marjinal. UNIB Press. Bengkulu.*
- Rondhi, M., Pratiwi, P. A., Handini, V. T., Sunartomo, A. F., & Budiman, S. A. 2018. Agricultural Land Conversion, Land Economic Value, and Sustainable Agriculture: A Case Study in East Java, Indonesia. *Land*, 7 (4), 148. <https://doi.org/10.3390/land7040148>

- Rondhi, M., Pratiwi, P. A., Handini, V. T., Sunartomo, A. F., & Budiman, S. A. 2021. Agricultural Land Conversion, Land Economic Value, and Sustainable Agriculture: A Case Study in East Java, Indonesia. *Land*, 7 (4), 148.
- Rosadi, F.N. 2013. Studi Morfologi dan Fisiologi Galur Padi (*Oryza Sativa* L.) Toleran Kekeringan. [Skripsi]. IPB. Bogor
- Ruminta, Handoko, Nurmala T. 2018. Indikasi Perubahan Iklim dan Dampaknya terhadap Produksi Padi di Indonesia (Studi Kasus: Sumatera Selatan dan Malang Raya). *Jurnal Agro* 5 (1): 48-60. doi: 10.15575/1607
- Ruminta, R., Handoko, H., & Nurmala, T. 2020. Optimizing the use of Climate Information for Rice Farming Practices in the Face of Climate Change. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 457 (1), 012058.
- Ruminta, R., Handoko, I., & Nurmala, T. 2023. Climate Change Impacts on Rice Productivity in Indonesia: A case study of major rice-producing regions. *Agricultural Systems*, 198, 103435.
- Runtuwuwu E, Syahbuddin H, Ramadhani F. 2013. Kalender Tanam sebagai Instrumen Adaptasi Perubahan Iklim. *Litbang*. pp. 271–291.
- Sari, D. N., Ginting, J., & Siagian, B. 2021. Effect of NPK Fertilizer and Organic Fertilizer on Growth and Yield of Upland rice (*Oryza sativa* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782 (3), 032049.
- Setyo Rahardjo, 2017. Perubahan Iklim yang Mempengaruhi Tanaman Padi di Sumatra-Utara. *Journal*. <https://repository.uma.ac.id/handle/123456789/13976>. Universitas Medan Area.
- Sari, D. A., & Priyono, H. (2021). "Analisis Faktor Pendukung dan Hambatan dalam Implementasi Teknologi Hijau di Pertanian." *Green Agricultural Journal*, 12(1), 45-58.
- Subandi, R., Haryanto, A., & Wijayanti, S. (2020). "Pengaruh Infrastruktur Pertanian terhadap Produktivitas Lahan di Daerah Dataran Rendah." *Jurnal Teknologi dan Manajemen Lingkungan*, 15(4), 200-215.
- Setyorini, D., Suprihatno, B., & Satoto, S. 2023. Integrated Pest Management Strategies for Rice Cultivation Under Changing Climate Conditions in Southeast Asia. *Crop Protection*, 162, 106103.
- Seprita, 2012. Perubahan Iklim yang Terjadi pada Tanaman Padi. *Journal*. <https://jurnal.arraniry.ac.id/index.php/jurnalphi/article/view/13359.2022>

- Sharma, S., Bhattacharyya, T., Das, T. K., Nayak, A. K., Shahid, M., Chatterjee, D., ... & Mandal, B. 2022. Advances in Organic Rice Farming for Sustainable Production and Soil Health. *Organic Agriculture*, 12 (1), 1-26.
- Sihombing, D. T. H., & Purba, J. H. V. 2024. Adaptasi Pertanian Padi terhadap Perubahan Iklim di Sumatera Utara: Strategi Pengelolaan Air dan Pemilihan Varietas. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22 (1), 67-82.
- Simanjuntak, O. V., Arifin, Z., & Kusuma, Z. 2023). Analisis Struktur Biaya dan Efisiensi Usaha Tani Padi di Sumatera Utara. *Habitat*, 34 (1), 40-52.
- Simanjuntak, J., Purwoko, B. S., & Dewi, I. S. 2024. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Padi di Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. *Buletin Agrohorti*, 12 (1), 1-12.
- Sinaga, R., Sihombing, L., & Silalahi, D. 2024. Dampak Variabilitas Iklim terhadap Produksi Padi di Kabupaten Deli Serdang: Analisis Deret Waktu 2010-2023. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 52 (1), 33-45.
- Siregar, A. Z., Tulus, T., & Lubis, K. S. 2023. Efektivitas Program Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) Dalam Meningkatkan Pengetahuan Petani tentang Pengendalian Wereng Batang Coklat di Kabupaten Simalungun. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 8 (1), 45-56.
- Suardi. 2002. Perakaran Padi Dalam Hubungannya dengan Toleransi Tanaman terhadap Kekeringan dan Hasil. *Jurnal Litbang Pertanian*, 21 (3):105.
- Sudir, S., Yuliani, D., & Suprihanto, S. 2020. Epidemi Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Padi dan Upaya Pengendaliannya. *Iptek Tanaman Pangan*, 15 (1), 37-50.
- Sudir, S., Yuliani, D., & Suprihanto, S. 2022. Epidemiologi Penyakit Blas pada Padi dalam Kaitannya dengan Perubahan Iklim di Indonesia. *Iptek Tanaman Pangan*, 17 (1), 23-36.
- Suhartatik, E., A.K. Makarim dan Ikhwani. 2011. Respon Lima Varietas Unggul Baru terhadap Perubahan Jarak Tanam. Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Cekaman Lingkungan Biotik dan Abiotik. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi 2011. P. 12591273.
- Suganda, T., Yulia, E., & Widiyanti, F. 2021. Intensitas Serangan Penyakit Blas (*Pyricularia oryzae* Cav.) pada Padi di Jawa Barat dan Hubungannya dengan Faktor Lingkungan. *Jurnal Agrikultura*, 32 (1), 54-63.
- Susilastuti, D., Aditiawati, P., Mubarak, S., & Suryatmana, P. 2022. The Effect of Climate Change on Rice Production and Mitigation Strategies in Indonesia: A Review. *Sustainability*, 14(3), 1172. <https://doi.org/10.3390/su14031172>

- Syahri, S., Somantri, R. U., & Sari, L. 2023. Application of Precision Agriculture Technology in Increasing Rice Productivity in South Sumatra. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1088 (1), 012078.
- Tondok, E. 2001. The Causal Agent of Twisting Disease of Shallot. Master Thesis. University of Goettingen, Germany
- Trinh, T., Ishida, K., Kavvas, M. L., Ercan, A., & Carr, K. 2023. Assessment of Climate Change Impacts on Precipitation Over the Asian Monsoon Region Using High-Resolution Climate Model Projections. *Journal of Hydrology*, 619, 128918.
- [USDA] *United State Departement of Agriculture*. 2018. *USDA National Nutrient Database for Standart Reference*. Serial Online www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search. Pada Tanggal 07 Januari 2024. Pukul 18:14 Wib. Medan.
- Utama, M.Zulman Harja, 2015. *Budidaya Padi Lahan Marjinal Kiat Meningkatkan Produksi Padi*. Yogyakarta : Andi.
- Wang, L., 2023. Beyond rainfall: The role of Temperature and Solar Radiation in Rice Production Under Changing Climate. *Global Change Biology*, 29 (10), 2890-2905.
- Wati, Cheppy. 2017. Identifikasi Hama Tanaman Padi (*Oriza Sativa* L.) dengan Perangkat Cahaya Di Kampung Desa Y Distrik Prafi Provinsi Papua Barat. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP) Manokwari. Vol. 8. No. 2. 2085-3823.
- Widiarta, I N. 2022. Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Dinamika Populasi Wereng Batang Coklat dan Strategi Pengendaliannya pada Tanaman Padi. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 41 (1), 1-10.
- Wibowo. Puji, 2010. *Pertumbuhan Dan Produktivitas Galur Harapan Padi (Oryza Sativa L.) Hibrida Di Desa Ketaon Kecamatan Banyudono Boyolali*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Widodo, S., & Syafruddin, S. 2024. Pola Penggunaan Pupuk dalam Sistem Pertanian Padi di Pulau Jawa dan Sumatera: Analisis Komparatif. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 11 (1), 121-135.
- Wardani, A., Rahardjo, A., & Kurniawan, B. (2021). "Optimalisasi Penggunaan Irigasi pada Sistem Pertanian di Daerah Dataran Rendah." *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam*, 13(3), 98-110.
- Xu, J., Tian, D., Lei, C., & Zhu, X. 2019. Molecular Mapping and Characterization of a Novel Bacterial Blight Resistance Gene Xa44 (t) in rice. *Plant Disease*, 103 (1), 134-140.

- Yulianto, Y. 2023. Analisis Kehilangan Hasil Padi Akibat Serangan Penyakit Blas di Jawa Tengah. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 27 (1), 11-20.
- Yuniar, 2021. Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Padi. Serial online. <https://pertanian.kulonprogokab.go.id/detil/676/pengendalian-penyakit-hawar-daun-bakteri-hdb-atau-penyakit-kresek-pada-tanaman-padi>.
- Zhang, Y., Zhao, Y., Chen, S., Guo, J., & Wang, E. 2022. Precipitation Frequency Rather Than Amount Determines Rice Yield in China. *Agricultural and Forest Meteorology*, 315, 108793.
- Zhao, C., Ye, Z., Li, Y., Li, X., & Li, Z. 2023. Impact of Extreme Precipitation Events on Rice Production in China: A meta-analysis. *Science of The Total Environment*, 856, 159088.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Curah Hujan 5 Tahun Terakhir (2019 - 2023)

Bulan	Curah Hujan (CH)					Rataan
	2019	2020	2021	2022	2023	
Januari	66.0	75.0	128.0	238.3	142.0	129.86
Februari	25.0	73.0	64.0	243.5	167.0	114.5
Maret	17.0	38.0	31.0	203.6	220.0	101.92
April	287.0	59.0	137.0	259.6	57.0	159.92
Mei	254.0	204.0	256.0	181.9	214.0	221.98
Juni	181.0	131.0	242.0	287.9	194.0	207.18
Juli	95.0	196.0	87.0	133.3	121.0	126.46
Agustus	120.0	110.0	90.0	337.6	174.0	166.32
September	200.0	174.0	293.0	236.8	159.0	212.56
Oktober	256.0	238.0	351.0	371.5	281.0	299.5
November	198.0	178.0	247.0	596.7	365.0	316.94
Desember	206.0	164.0	229.0	474.6	466.0	307.92
Total	1905.0	1640.0	2155.0	3565.3	2560.0	2365.1
Rataan	158.8	136.7	179.6	297.1	213.3	197.1

Lampiran 2. Data Hari Hujan 5 Tahun Terakhir (2019 - 2023)

Bulan	Hari Hujan (hari/bulan)					Rataan
	2019	2020	2021	2022	2023	
Januari	7	5	18	8	8	9.2
Februari	2	8	2	8	12	6.4
Maret	2	7	10	12	15	9.2
April	29	8	15	7	10	13.8
Mei	12	20	11	8	16	13.4
Juni	8	13	19	16	12	13.6
Juli	8	9	14	12	18	12.2
Agustus	8	10	21	16	20	15
September	19	21	18	12	18	17.6
Oktober	20	17	15	24	20	19.2
November	14	19	26	20	23	20.4
Desember	14	19	18	22	23	19.2
Total	143.0	156.0	187.0	165.0	195.0	169.2
Rataan	11.9	13.0	15.6	13.8	16.3	14.1

Lampiran 3. Data Luas Lahan, Produksi, Jarak Tanam, Jenis Pupuk dan Biaya Petani di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat.

Sampel	Luas Lahan/ha	Produksi Ton/Thn	Jarak Tanam	Jenis Pupuk		Biaya
				Urea	NPK	
Sarjono	0,6 ha	7,5 ton	20 x 20 cm	150 kg	120 kg	6.000.000
Suharto	0,5 ha	5 ton	20 x 20 cm	125 kg	50 kg	5.800.000
Sarno	0,5 ha	6,5 ton	20 x 20 cm	130 kg	100 kg	5.700.000
Sri Wanti	0,5 ha	6 ton	20 x 20 cm	120 kg	96 kg	5.000.000
Jaenab	0,4 ha	5 ton	20 x 20 cm	100 kg	80 kg	4.500.000
Suriadi	0,4 ha	5 ton	20 x 20 cm	100 kg	80 kg	4.500.000
Karjo	0,3 ha	4 ton	20 x 20 cm	80 kg	16 kg	3.200.000
Wagimin	0,3 ha	4 ton	20 x 20 cm	80 kg	64 kg	3.200.000
M.Erwin	0,3 ha	4 ton	20 x 20 cm	70 kg	56 kg	3.000.000
Kharudin	0,2 ha	2,5 ton	20 x 20 cm	50 kg	40 kg	3.000.000
	4 ha	49,5 ton				

Sumber : Wawancara Petani di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat 2024.

Lampiran 4. Data *Green Technology* Optimalisasi Sarana dan Prasarana

Sampel	Irigasi	Teknologi Pertanian Modern	Rotasi Tanam	Pemahaman teknologi hijau		Sarana dan prasarana
				Paham	Belum	
Sarjono	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada
Suharto	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada
Sarno	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada
Sri Wanti	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada
Jaenab	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada
Suriadi	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada
Karjo	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada
Wagimin	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada
M.Erwin	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada
Kharudin	Noirigasi	C.Harvester	Juli-Nov		Belum	Belum ada

Sumber : Wawancara Petani di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat 2024.

Lampiran 5. Dokumentasi Saat Wawancara Petani di Kecamatan Secanggang,
Kabupaten Langkat

