

# **Prediksi Waktu Tanam Kentang Sesuai Curah Hujan Menggunakan Analisis Spasial**

**Prayudi Lestantyo<sup>1\*</sup>, Yuniar Setyo Marandy<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia

E-mail: [prayudilestantyo@gmail.com](mailto:prayudilestantyo@gmail.com)

**Abstract:** Experts have recently highlighted a decline in food production, especially potato production when combined with climate change. With fluctuations in rainfall, planting time greatly influences potato production. To stabilize it, we can adjust the potato planting time by analyzing climate changes and land changes. So that the use of technology for forecasting planting times that is suitable for potatoes can be done to create sustainable potato production. The study area for this research is Batu City. This is because Batu City is one of the productive potato producing areas. Data acquisition was carried out using secondary data from two government agencies, namely the Water Services Agency and the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency. Table data obtained on monthly averages was processed using open source software, namely QGIS 2.14 (essen). Through research, we found a method to predict the appropriate potato planting time based on rainfall data. January to April is the recommended time to plant potatoes. Meanwhile, from June to October it is not recommended to plant potatoes.

**Key Words:** Potato, Climate Change, Rainfall Distribution, Spatial Analysis

**Abstrak:** Para ahli baru-baru ini menyoroti penurunan produksi pangan, terutama produksi kentang jika digabungkan dengan perubahan iklim. Dengan adanya fluktuasi curah hujan, waktu tanam sangat berpengaruh terhadap produksi kentang. Untuk menstabilkannya, kita dapat mengatur waktu tanam kentang dengan menganalisis perubahan iklim dan perubahan lahan. Sehingga pemanfaatan teknologi peramalan waktu tanam yang cocok untuk kentang dapat dilakukan demi terciptanya produksi kentang yang berkelanjutan. Daerah kajian penelitian ini adalah Kota Batu. Hal ini dikarenakan Kota Batu merupakan salah satu daerah penghasil kentang yang produktif. Akuisisi data dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari dua lembaga pemerintah, yaitu Badan Pelayanan Air dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Data tabel yang diperoleh rata-rata bulanan diolah dengan menggunakan perangkat lunak open source yaitu QGIS 2.14 (essen). Melalui penelitian, kami menemukan metode untuk memprediksi waktu tanam kentang yang sesuai berdasarkan data curah hujan. Bulan Januari sampai April waktu yang direkomendasikan menanam kentang. Sedangkan Juni sampai oktober tidak direkomendasikan menanam kentang.

**Kata kunci:** Kentang, Perubahan Iklim, Distribusi Curah Hujan, Analisis Spasial

## **PENDAHULUAN**

Para ahli baru-baru ini menyoroti penurunan produksi pangan, terutama produksi kentang. Mereka melakukan kajian dan penelitian tentang bagaimana isu tersebut muncul. Mereka memulai studi dan penelitian tersebut dengan menyelidiki tingginya nilai ekonomi kentang. Penelitian Diny, dkk tahun 2017 memberikan bukti bahwa kentang merupakan sumber karbohidrat rendah kalori yang potensial untuk menggantikan beras dalam program diversifikasi pangan dan mendukung program ketahanan pangan.

Berdasarkan laporan analisis The SMERU Research Institute (2015), ketersediaan pangan di tingkat nasional yang diukur dengan produksi pangan terus mengalami tantangan. Dari lima komoditas pangan strategis; Seperti beras, kedelai, jagung, daging sapi, dan gula, beras merupakan satu-satunya komoditas prospektif yang mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri, namun tetap harus melakukan impor untuk mengatasi gejolak tersebut. Sementara itu, penyebab utama fluktuasi yang terjadi di beberapa negara adalah perubahan iklim yang cepat dan terus menerus (Cole, I. S., & Paterson, D. A., 2010) dan pengalihan lahan (Daccache, A., dkk, 2012).

Oleh karena itu, para peneliti telah melakukan banyak penelitian untuk mengantisipasi dan beradaptasi terhadap perubahan iklim. Penelitian (W. Pradel, dkk, 2019) membahas pengambilan sampel kentang di India dan menganalisis sejauh mana kentang mampu bertahan terhadap perubahan iklim. Selain itu, di Indonesia, penelitian serupa telah dilakukan untuk mengamati apakah kentang dapat bertahan hidup akibat perubahan iklim (D. Diny, T. Handayani, and E. Sofiari, 2017) sehingga memberikan gambaran kepada pembaca tentang karakteristik kentang yang dapat bertahan dalam perubahan iklim.

Sedangkan terkait pengalihan lahan, peneliti telah menganalisis kesesuaian lahan dengan varietas tanaman tertentu. Penelitian (Daccache, A., dkk, 2012) telah melakukan analisis serupa, namun analisisnya masih terfokus pada kebutuhan tanaman kentang. Buku P. A. Longley (2011) berpendapat bahwa untuk melakukan beberapa analisis data, membahas dua subjek yaitu kapan dan di mana bisa lebih informatif. Dengan kata lain, penelitian harus bersifat geografis dengan rentang waktu tertentu.

Beberapa sumber meyakini bahwa analisis berbasis temporal dan spasial biasa disebut dengan analisis spasial. Terkait fluktuasi, dengan melakukan analisis spasial peneliti dapat memperoleh kalender tanam yang sesuai. Penelitian P. D. Riajaya memperjelas bahwa distribusi curah hujan dapat dijadikan acuan untuk menentukan waktu tanam kapas. Jurnal T. Asmoro (2010), membahas tentang penanaman kentang di luar musim tanamnya. Terakhir, peneliti dapat merumuskan waktu tanam kentang yang paling sesuai dalam bentuk data spasial dengan mempertimbangkan kemampuan adaptasi kentang terhadap perubahan iklim.

Dengan adanya fluktuasi curah hujan, waktu tanam sangat berpengaruh terhadap produksi kentang. Untuk menstabilkannya, kita dapat mengatur waktu tanam kentang dengan menganalisis perubahan iklim dan perubahan lahan. Sehingga pemanfaatan teknologi peramalan waktu tanam yang cocok untuk kentang dapat dilakukan demi terciptanya produksi kentang yang berkelanjutan

Penelitian kesesuaian lahan kentang oleh N. W. Suryawardhani, dkk (2017) yang mengkaji kebutuhan tanaman perlu dilakukan karena kurangnya informasi mengenai kesesuaian lahan perkebunan kentang di Batu. Analisis data masing-masing variabel lahan yang kompatibel telah dilakukan secara menyeluruh, namun masih berupa data numerik. Penelitian mengenai faktor-faktor penurunan produktivitas tanaman kentang diawali dengan penelitian A. Iriany, Syekhfani, Soemarno, and D. Suprayogo (2013) yang bertujuan untuk menganalisis dampak perubahan iklim terhadap produktivitas usahatani kentang di Batu. Namun penelitian ini belum menguraikan variabel penentunya.

Kemudian penelitian Diny, dkk tahun 2017 juga menegaskan bahwa perubahan pola curah hujan akibat perubahan iklim telah menurunkan produktivitas kentang. Namun demikian, waktu tanam ditentukan berdasarkan data tabel, sehingga membatasi kami untuk menyelidiki kesesuaiannya dengan area tertentu. Sedangkan penelitian I. Wahyuni, W. F. Mahmudy, dan A. Iriany tahun 2016 memprediksi curah hujan dengan menerapkan pendekatan Fuzzy Tsukamoto. Penelitian A. Iriany dkk tahun 2016 membahas tentang prediksi curah hujan dengan menerapkan pendekatan Gstar-Sur-Nn. Curah hujan mempengaruhi sektor pertanian, namun penelitiannya tetap menggunakan data tabel juga.

Penelitian P. Lestantyo, F. Ramdani, and W. F. Mahmudy (2019) menunjukkan analisis kesesuaian lahan perkebunan apel menggunakan logika Fuzzy. Outputnya berupa data spasial yang dihasilkan dari pengolahan data setiap variabel kebutuhan tanaman. Penelitian ini fokus pada penentuan waktu tanam kentang berdasarkan data tabel curah hujan dan mentransformasikan data tersebut menjadi data spasial sebagai outputnya.

## METODE

### A. Area Penelitian dan Akuisisi Data

Daerah kajian penelitian ini adalah Kota Batu. Hal ini dikarenakan Kota Batu merupakan salah satu daerah penghasil kentang yang produktif. Hal ini dilakukan untuk membantu petani kentang menentukan waktu tanam kentang yang baik seiring dengan perubahan iklim. Selain itu kota Batu memiliki kebutuhan tanaman yang cocok untuk perkebunan lahan kentang.



Gambar 1. Peta Area Penelitian

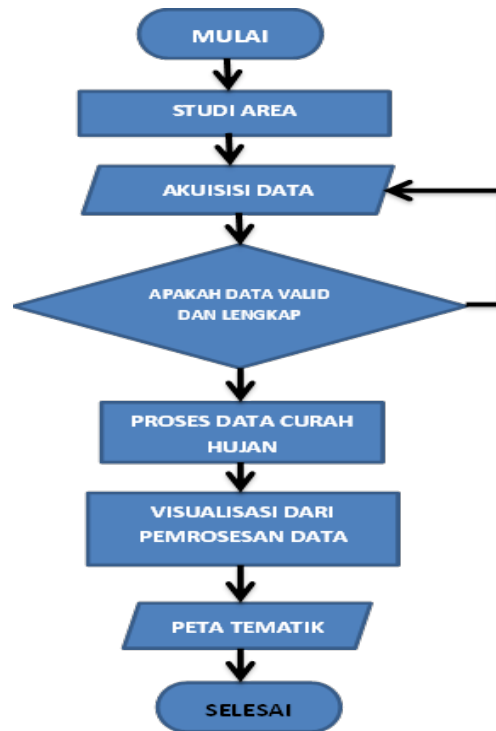
Akuisisi data dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari dua lembaga pemerintah, yaitu Badan Pelayanan Air dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Tabel 1 mendefinisikan stasiun akuisisi data.

**Tabel 1. Stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Tempat Data Diperoleh**

No	Nama Stasiun	Kota/Kabupaten
1	DAU	Malang
2	KASEMBON	Malang
3	KARANGPLOSO	Malang
4	PUJON	Malang
5	NGANTANG	Malang
6	NGAGLIK	Batu
7	NGUJUNG	Batu
8	PENDEM	Batu
9	SUMBER GONDO	Batu
10	TEMAS	Batu
11	TINJUMOYO	Batu
12	TLEKUNG	Batu
13	BLIMBING	Malang
14	KEDUNGKANDANG	Malang
15	SUKUN	Malang
16	SINGOSARI	Malang
17	TRETES	Pasuruan

### B. Metodologi dan Pemrosesan Data

Kami merancang beberapa fase untuk menentukan area studi, memperoleh dan memproses data, dan memvisualisasikan output yang akan dianalisis dalam bentuk spasial. Gambar 2 menggambarkan metodologi penelitian ini.



Gambar 2. Motodologi Penelitian

Untuk pengambilan dan pengumpulan data menggunakan data curah hujan. Data yang dikumpulkan di beberapa stasiun pengamatan pos hujan di beberapa daerah di Batu, Kota Malang, dan Kabupaten Malang diinterpolasi untuk mendapatkan data spasial dari data tabular sebelumnya. Dalam bentuk tabel, data dikumpulkan setiap bulan di pos hujan dari 2011-2015. Pada tahun-tahun tersebut, kami mengambil data setiap bulan untuk mengamati bulan-bulan basah (rainy season) dan bulan-bulan kering (dry season). Berdasarkan data, kami menghitung rata-rata untuk mendapatkan skor bulanan. Skor penting untuk menentukan waktu tanam kentang yang paling kompatibel. Sementara itu, kebutuhan tanaman untuk kebutuhan air telah dilakukan dalam penelitian Diny, dkk tahun 2017, Selain itu, penelitian tersebut telah menyarankan beberapa simulasi untuk menemukan kebutuhan air dan pemodelan kentang. Tabel 2 menggambarkan curah hujan rata-rata setiap bulan di setiap pos hujan selama lima tahun.

Data tabular harus diolah sehingga dapat dianalisis secara spasial dan mengetahui interpolasi di titik kosong, sehingga perlu metode untuk membuatnya secara geografis. Data tabular yang diperoleh diolah menjadi data spasial dengan menerapkan metode interpolasi Instance Distance Weight (IDW). Kami memilih metode ini, karena memiliki bobot dan kedekatan lebih dengan beberapa titik yang berdekatan satu sama lain. Penelitian P. D. Riajaya tahun 2016 menguraikan bahwa metode interpolasi IDW paling baik menentukan kontur tanah dan iklim. Itu didukung oleh penelitian A. N. Kravchenko tahun 2010 dan T. G. Mueller tahun 2004 yang menunjukkan bahwa metode ini dapat menentukan secara spasial bagaimana akurasi yang lebih tinggi dapat mempengaruhi akurasi area nyata juga.

**Table 2. Data Rata-Rata Curah Hujan Bulanan**

BMKG POST RAINFALL	MONTH											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dau	340	273	310	226	110	64	49	5	4	39	261	405
Kasembon	393	315	247	155	82	89	9	0	0	48	259	393
Karangploso	285	286	290	190	158	33	22	2	0	48	166	384
pujon	523	386	288	240	118	35	49	3	3	51	298	474
Ngantang	818	613	491	458	247	149	55	8	8	45	338	589
Ngaglik	251	192	181	151	106	26	24	2	0	13	132	380
Ngujung	327	300	215	202	106	43	30	5	0	29	194	399
Pendem	220	228	180	142	72	28	19	6	3	24	144	396
Sumbergondo	314	238	319	219	112	64	34	13	0	30	270	459
Temas	294	219	174	189	86	29	13	2	0	17	147	396
Tinjumoyo	321	229	233	217	112	38	32	11	2	22	244	399
Tlekung	307	251	269	173	113	45	30	1	0	40	207	329
Blimbing	244	241	327	346	194	56	90	1	0	34	250	405
Kedungkandang	243	264	243	240	126	61	31	2	0	43	216	394
Sukun	351	300	367	320	190	86	66	0	0	47	247	475
Singosari	304	303	357	235	227	64	30	3	6	44	292	340
tretes	318	346	533	320	233	61	67	22	21	10	207	514

Data tabel yang ditunjukkan pada Tabel 2 diolah dengan menggunakan perangkat lunak open source yaitu QGIS 2.14 (essen). Pemrosesan serupa telah dilakukan dan diusulkan dalam penelitian F. Ramdani (2011) yang utama tentang penggunaan pemrosesan grafis satelit dan pemrosesan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan perangkat lunak sumber terbuka.

QGIS diperlukan untuk mengubah data tabular menjadi data spasial. Persamaan interpolasi *Instance Distance Weight* (IDW) yang umum adalah:

$$z_0 = \frac{\sum_{i=1}^n w_i z_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (1)$$

dimana  $z_0$  adalah skor kelompok yang ada, dan  $z_i$  adalah skor estimasi. Dalam teknik IDW, skor bobot dihitung dengan menggunakan rumus berikut,

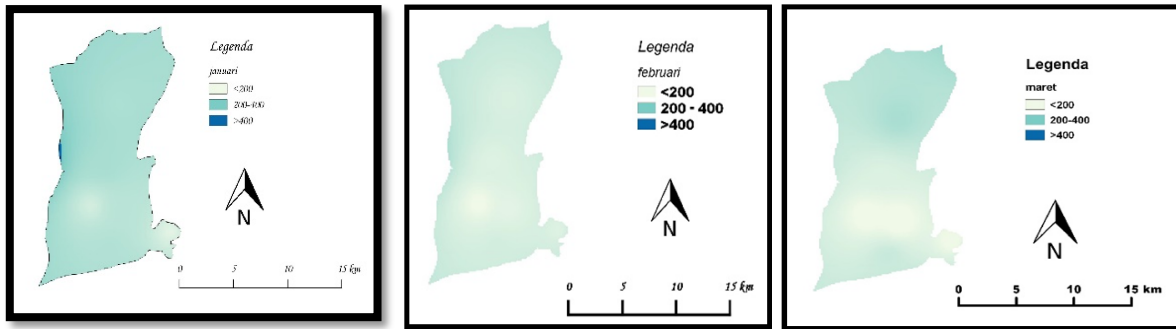
$$w_i = \frac{1}{d_{i0}^2} \quad (2)$$

dimana  $d_{i0}^2$  adalah jarak antara pengamatan ke  $i$  dengan titik tersedia. Selain itu, skor bobot yang melibatkan kuadrat jarak bukanlah suatu ketetapan mutlak.

Dengan menggunakan Persamaan 1 dan 2 serta perangkat lunak open source, kami membuat peta interpolasi curah hujan setiap bulan di wilayah studi kasus di Batu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

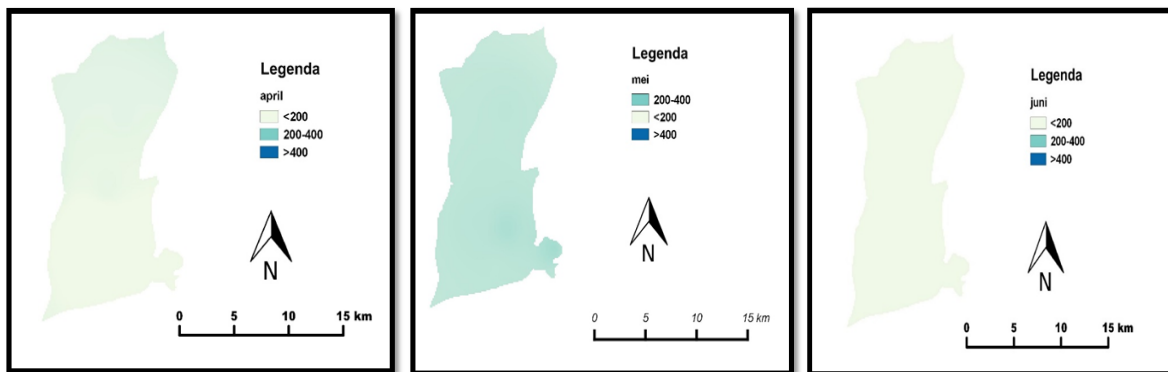
Setelah melewati proses data tabular yang dianalisis menggunakan metode IDW maka hasilnya akan berupa interpolasi data peta dengan pertimbangan geografis. Untuk pengolahan menggunakan QGIS (Essen), hasilnya disajikan pada Gambar. 3 untuk trimester pertama, Gambar 4 untuk trimester kedua, Gambar 5 untuk trimester ketiga, dan gambar 6 untuk trimester keempat.



**Gambar 3: Peta triwulan pertama dalam satu tahun untuk data hujan (a) Januari, (b) Februari, dan (c) Maret**

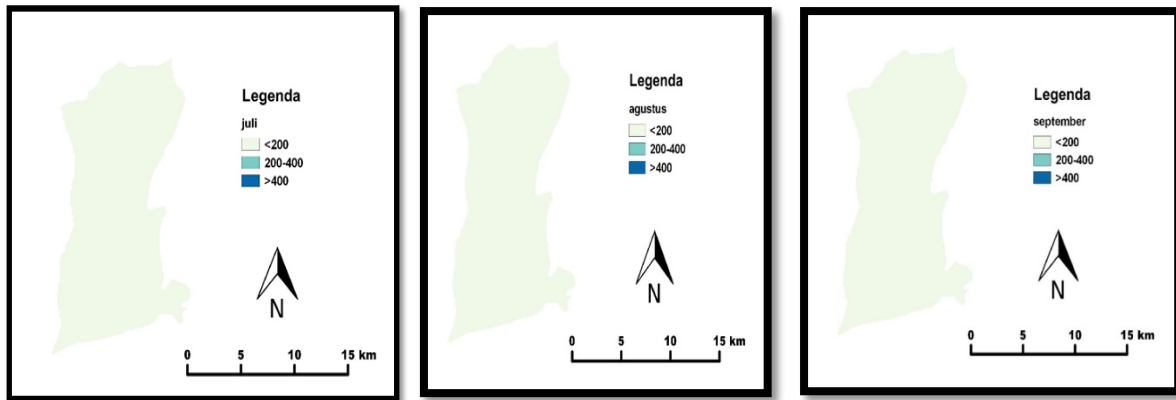
Gambar 3(a) hasil pengolahan data dari data tabular hingga data geospasial menjelaskan bahwa akibat curah hujan yang tinggi pada bulan pertama trimester pertama atau pada bulan Januari, masyarakat dapat menanam kentang. Sedangkan Gambar 3(b) menunjukkan bahwa pada bulan Februari curah hujan berkisar antara 200-400 mm<sup>3</sup>; sedangkan Gambar 3(c) menyajikan data dari beberapa wilayah di Batu bagian utara yang masih sesuai dengan waktu tanam kentang.

Gambar 4 menyajikan visualisasi trimester kedua dari bulan April hingga Juni.



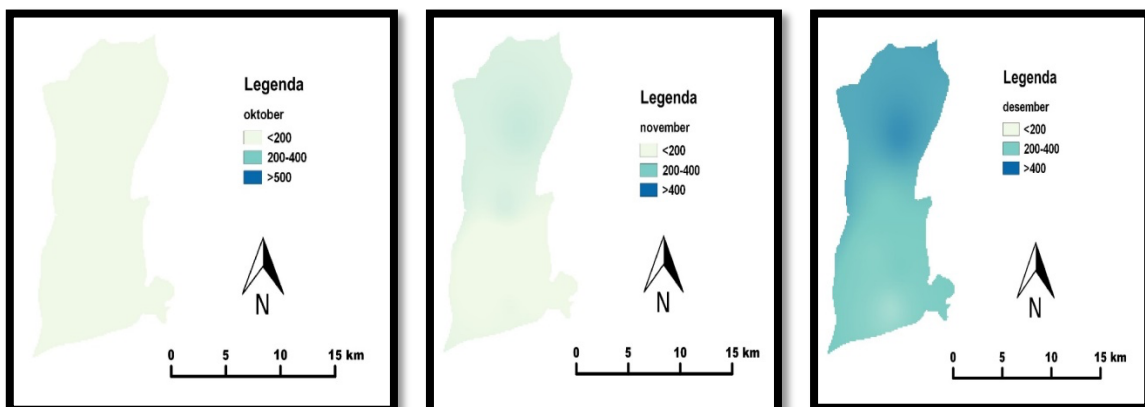
**Gambar 4: Peta triwulan kedua dalam satu tahun untuk data hujan (a) April, (b) Mei, dan (c) Juni**

Gambar 4(a) dan (b) memperlihatkan bahwa selama trimester kedua, khususnya pada bulan April dan Mei, rata-rata curah hujan di Batu bagian utara berbeda dengan curah hujan di bagian selatan. Petani yang tinggal di Batu bagian utara masih bisa menanam kentang pada bulan April dan Mei; sedangkan masyarakat di Batu bagian tengah dan selatan tidak boleh menanam kentang pada bulan-bulan tersebut karena curah hujan yang tidak sesuai. Gambar 4(c) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan curah hujan yang signifikan pada bulan Juni. Curah hujan masih berkisar antara 200-400 mm<sup>3</sup>. Pada bulan Mei, curah hujan berbeda karena perubahan iklim.



**Gambar 5: Peta triwulan ketiga dalam satu tahun untuk data hujan (a) Juli, (b) Agustus, dan (c) September**

Gambar 5(a), (b), dan (c) membuktikan bahwa curah hujan di Batu hampir sama yaitu di bawah 200 mm<sup>3</sup>, yang menyatakan bahwa bulan Juli, Agustus, dan September merupakan waktu tanam kentang yang tidak sesuai. Diwakili dari data tabular yang ada dan dari interpolasi yang telah dilakukan, rendahnya curah hujan yang berfluktuasi kemudian menimbulkan beberapa gejala. Jika akan menanam kentang pada bulan-bulan tersebut, maka petani harus bersiap untuk melakukan penyiraman secara berkala untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman.



**Gambar 6: Peta triwulan keempat dalam satu tahun untuk data hujan (a) Oktober, (b) November, dan (c) Desember**

Gambar 6(a) dan 6(b) menunjukkan curah hujan rata-rata pada bulan Oktober dan November. Angka tersebut juga menunjukkan bahwa pada bulan Oktober-November, curah hujan berada di bawah 200 mm<sup>3</sup>. Dengan kata lain, bulan Oktober dan November merupakan waktu tanam kentang yang tidak sesuai. Namun, Gambar 6(c) memperjelas bahwa di Batu, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember, sehingga menegaskan bahwa bulan Desember adalah waktu tanam kentang yang sesuai.

Di bawah ini adalah tabel penentuan waktu tanam yang sesuai berdasarkan hasil analisis spasial.

**Tabel 3. Analisis Spasial Waktu Tanam Kentang**

MONTH	ANALISIS SPASIAL		
	COCOK	PERPINDAHAN	TIDAK COCOK
JANUARI	√		
FEBRUARI	√		
MARET	√		
APRIL	√		
MEI	√	√	
JUNI			√
JULI			√
AGUSTUS			√
SEPTEMBER			√
OKTOBER			√
NOVEMBER	√	√	
DESEMBER	√		

## KESIMPULAN

Melalui penelitian, kami menemukan metode untuk memprediksi waktu tanam kentang yang sesuai berdasarkan data curah hujan. Data yang diperoleh merupakan data tidak langsung dari Dinas Air dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika yang tersebar di 17 pos data yang tersedia. Data diperoleh selama lima tahun mulai tahun 2011-2015 dan kami menghitung rata-rata curah hujan setiap bulannya.

Untuk memprediksi lokasi dan waktu, kami membuat simulasi menggunakan software open source. Simulasi dilakukan dengan menggunakan interpolasi Instance Distance Weight (IDW) untuk membuat peta sebaran curah hujan.

Setelah diperoleh data untuk memetakan waktu tanam kentang yang sesuai dengan curah hujan setiap bulannya, kami menganalisisnya untuk mendapatkan rekomendasi waktu tanam kentang. Setelah membuat peta, kami melakukan analisis spasial dan membuat klasifikasi sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan kentang yaitu curah hujan 200-400 mm<sup>3</sup>. Oleh karena itu, setiap peta dibuat dengan menggunakan tiga klasifikasi untuk menentukan waktu dan luas tanam yang sesuai.

Pengenalan model analisis spasial untuk mengamati kesesuaian waktu tanam kentang membantu petani dalam menentukan waktu tanam dan memberikan solusi ketika curah hujan tidak mencukupi. Analisis spasial lebih baik daripada perhitungan matematis karena menjelaskan angka, waktu, dan tempat dengan lebih rumit.

Sehingga dengan metode analisis curah hujan geospasial dapat membantu petani dalam menentukan waktu tanam terbaik. Selain itu apabila petani akan menanam kentang tidak pada masa tanamnya, maka hal tersebut dipersiapkan untuk memenuhi kebutuhan penanaman kentang. Sebab, air merupakan bagian terpenting dalam penanaman kentang, sekaligus membantu pengolahan lahan secara berkelanjutan.

Selain menggunakan analisis spasial, penelitian ini juga menghasilkan inovasi yang menjaga kelestarian lahan untuk tanaman. Selain itu, adaptasi dan inovasi dapat membantu petani meningkatkan produksi kentang dan menghadapi perubahan iklim. Pada akhirnya, dengan peningkatan produksi kentang tersebut, ketahanan pangan dapat terjaga dengan baik.

## REFERENSI

Diny, D., Handayani, T., & Sofiari, E. (2017). Toleransi Tanaman Kentang ( *Solanum tuberosum* ) Terhadap Suhu Tinggi Berdasarkan Kemampuan Berproduksi di Dataran Medium [ Heat Stress Potato ( *Solanum tuberosum* ) Tolerance Based on Tuber Production in Medium



- Altitude ]. *J. Hortikultura*, 27(1), 1–10.  
<http://www.ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jhort/article/viewFile/7441/6583>
- The SMERU Research Institute. (2015). Food and nutrition security in Indonesia : a strategic review. Improving food and nutrition security to reduce stunting.
- Cole, I. S., & Paterson, D. A. (2010). Possible effects of climate change on atmospheric corrosion in Australia. *Corrosion Engineering, Science and Technology*, 45(1), 19–26.  
<https://doi.org/10.1179/147842209x12579401586483>
- Daccache, A., Key, C., Jones, R. J. A., Weatherhead, E. K., Stalham, M. A., & Knox, J. W. (2012). Climate change and land suitability for potato production in England and Wales: Impacts and adaptation. *Journal of Agricultural Science*, 150(2), 161–177.  
<https://doi.org/10.1017/S0021859611000839>
- Pradel, W., Gatto, M., Hareau, G., Pandey, S. K., & Bhardway, V. (2019). Adoption of potato varieties and their role for climate change adaptation in India. *Climate Risk Management*, 23(June 2018), 114–123. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2019.01.001>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2011). *Geographical Information Systems and Science*. In *City* (2nd Editio, Vol. 83, Issue 3). John Wiley & Sons Ltd.  
<https://doi.org/10.2307/215736>
- Riajaya, P. D. (2006). Sebaran Curah Hujan Sebagai Dasar Penetapan Waktu Tanam Kapas Pada Lahan Sawah Sesudah Padi di Lamongan , Jawa Timur. *Perspektif*, 5(1), 26–35.
- Asmoro, T. (2010). BUDIDAYA TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum*. L) DI LUAR MUSIM TANAM. Universitas Sebelas Maret.
- Suryawardhani, N. W., Iriany, A., Iriany, A., & Sulistyono, A. D. (2017). Kesesuaian lahan tanam kentang di wilayah batu. *Seminar Nasional Dan Gelar Produk 2017*, 688–692.
- Iriany, A., Syekhfani, Soemarno, & Suprayogo, D. (2013). Climate Change Impact to Potato Farming in the Java of Indonesia in the Mountain Range of Batu , East Java of Wahyuni, I., Adipraja, P. F. E., & Mahmudy, W. F. (2018). Determining growing season of potatoes based on rainfall prediction result using system dynamics. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics*, 6(2), 210–216. <https://doi.org/10.11591/ijeei.v6i2.315>
- Indonesia. *J. App. Environ. Biol. Sci.*, 3(6), 48–55
- Wahyuni, I., Mahmudy, W. F., & Iriany, A. (2016). Rainfall prediction in Tengger region Indonesia using Tsukamoto fuzzy inference system. *Proceedings - 2016 1st International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering, ICITISEE 2016*, December 2017, 130–135. <https://doi.org/10.1109/ICITISEE.2016.7803061>
- Sulistyono, A. D., Hadi Nugroho, W., & Iriany, A. (2015). Development of Hybrid Model GSTARSUR-NN and Application for Rainfall Forecasting. In *1st International Conference Pure Applied Resources Univ. Muhammadiyah Malang* (p. 104).

- Lestantyo, P., Ramdani, F., & Mahmudy, W. F. (2019). Utilization of Current Data for the Geospatial Analysis on the Suitability of Apple Plantation Land Based on Fuzzy Inference Systems. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 4(1), 64–75.
- Doorenbos J, P. W. O. (1984). Crop water requirements Crop water requirements.
- Vishnoi, L., Roy, S., Murty, N. S., & Nain, A. S. (2012). Study on water requirement of Potato ( *Solanum tuberosum* L .) using CROPWAT MODEL for Tarai Region of Uttarakhand. *Journal of Agrometeorology*, 14(December 2014), 180–185.
- Gong, G., Mattevada, S., & O'Bryant, S. E. (2014). Comparison of the accuracy of kriging and IDW interpolations in estimating groundwater arsenic concentrations in Texas. *Environmental Research*, 130, 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2013.12.005>
- Kravchenko, A. N. (2010). Influence of Spatial Structure on Accuracy of Interpolation Methods. *Soil Science Society of America Journal*, 67(5), 1564. <https://doi.org/10.2136/sssaj2003.1564>
- Mueller, T. G., Pusuluri, N. B., Mathias, K. K., Cornelius, P. L., Barnhisel, R. I., & Shearer, S. A. (2004). Map Quality for Ordinary Kriging and Inverse Distance Weighted Interpolation. *Soil Science Society of America Journal*, 68(6), 2042. <https://doi.org/10.2136/sssaj2004.2042>
- Ramdani, F. (2011, July). Lecturing on satellite imagery processing and GIS based on internet and open source software. In 2011 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (pp. 4080-4082). IEEE.