

PENDUGAAN POTENSI PRODUKSI GANDUM (*Triticum aestivum* L.) DI SULAWESI UTARA DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK SHIERARY WHEAT VERSI 2.0

PREDICTING POTENCY WHEAT (*Triticum aestivum* L.) PRODUCTION IN NORTH SULAWESI USING SHIERARY WHEAT VERSION 2.2

Johannes E.X. Rogi dan Siska J. Frans

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi

Email : jxrinorogi @ gmail.com

ABSTRACT

The demand of wheat increases yearly in Indonesia. Therefore, Indonesia has imported wheat from overseas. Agronomically, wheat could be cultivated in Indonesia. Simulation model using Shierary Wheat ver 2.2 software developed by Handoko (1992) will be used in this study. This software has been validated by Rogi (1996) in several areas in Indonesia. This model has daily resolution which explains interaction between growth and development of wheat. Model inputs include weather elements such as radiation, temperature, humidity, wind and rainfall. Soil physical field capacity (water condition in the soil), characteristic such as field capacity, wilt permanent point, and evaporation together with pH, total nitrogen were incorporated in the model. Agronomical inputs such as irrigation, nitrogenous fertilizer, ground water and total nitrogen were used as hypothetical data. The research was aiming to assess the best location and time for cultivated wheat in North Sulawesi. The result showed that planted time in August had potential high yield followed by January, March, April, May, and September respectively. The suitable locations for cultivated wheat in North Sulawesi were Tondano, Langowan, Tompaso, Tompaso Baru, and Kotamobagu. The best potential high yield was found in areas which had optimal of air temperature and rainfall.

Keywords : *Wheat, Agronomically, Simulation model, Shierary Wheat Ver 2.0*

ABSTRAK

Kebutuhan gandum yang terus meningkat setiap tahun di Indonesia dipenuhi dengan cara mengimpor, padahal secara agronomis gandum saat ini dapat dibudidayakan di daerah tropis dengan produksi yang lebih tinggi dan waktu panen yang lebih pendek. Penentuan daerah-daerah pengembangan Gandum di Indonesia seperti di Provinsi Sulawesi Utara penting untuk dilakukan dengan menggunakan model simulasi. Perangkat lunak Shierary Wheat Ver 2.0 yang dikembangkan Handoko tahun 1992 di Melbourne Australia dan divalidasi oleh Rogi (1996) dan telah dikalibrasi pada berbagai tempat di Indonesia. Model ini mempunyai resolusi harian yang menjelaskan proses interaksi antara perkembangan dan pertumbuhan tanaman gandum. Input model terdiri dari unsur-unsur cuaca berupa radiasi matahari, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan curah hujan, sedangkan sifat fisik tanah (kapasitas lapang, titik layu permanen dan parameter evaporasi), serta sifat kimia tanah (pH, nitrogen total). Input agronomis berupa irigasi, pupuk nitrogen, kondisi awal berupa kadar air tanah dan nitrogen total menggunakan data asumsi. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu dan lokasi tanam yang terbaik untuk Tanam Gandum di Sulawesi Utara. Hasil penelitian mendapatkan bahwa Waktu tanam 1 Agustus mempunyai potensi hasil paling baik kemudian berturut-turut Januari, Maret, April, Mei dan September dengan lokasi yang sesuai adalah Tondano, Langowan, Tompaso, Tompaso Baru, dan Kotamobagu.

Kata Kunci : *Gandum, Agronomi, model simulasi, Shierary Wheat Ver 2.0*

PENDAHULUAN

Gandum (*Triticum aestivum* L.) merupakan komoditi pangan yang penting dan *Triticum aestivum* adalah spesies gandum yang paling banyak ditanam di dunia dan digunakan sebagai bahan baku roti karena mempunyai kadar protein yang tinggi. Gandum ini mempunyai ciri-ciri kulit luar berwarna coklat, bijinya keras dan berdaya serap air tinggi (Id. Wikipedia.org/Wiki/Gandum, 2011). Setiap bulir terdiri dari dua sampai lima butir gabah. Tanaman gandum berasal dari daerah mediterania yang beriklim kering. Berkat usaha manusia di bidang pemuliaan dan budidaya tanaman, saat ini tanaman gandum tumbuh dan berkembang di daerah subtropis dan tropis (Wityanara, 1988) termasuk di Indonesia.

Kebutuhan gandum di Indonesia setiap tahun terus mengalami peningkatan dan selama ini dipenuhi dengan cara mengimpor (diperkirakan pada tahun 2011 impor gandum Indonesia telah mencapai 8 Juta ton) Hal ini terjadi karena peningkatan jumlah penduduk serta peningkatan daya beli masyarakat seperti yang terjadi pada masyarakat Provinsi Sulawesi Utara.

Sulawesi Utara sebagai daerah yang sedang mengembangkan sektor pertanian terutama di era desentralisasi (*otonomi daerah*) yang diharapkan mampu memberikan kewenangan bagi pemerintah daerah untuk makin mengoptimalkan sumberdaya alam dan lingkungan yang mereka miliki untuk sebesar-besarnya kemakmuran masyarakat. Adanya otonomi daerah ini juga merupakan tantangan bagi pembuat kebijakan di tingkat daerah untuk makin intensif mengoptimalkan keuntungan komparatif yang mereka miliki secara terencana dan berkelanjutan. Lahan-lahan di Sulawesi Utara layak untuk dikembangkan berbagai tanaman pangan termasuk gandum, Untuk mengetahui secara cepat lokasi pengembangan gandum maka penggunaan model simulasi perlu untuk dilakukan.

Model simulasi digunakan untuk menjelaskan proses dalam suatu sistem pertanaman pada berbagai tingkat kompleksitas dan bersifat fleksibel di dalam sintesis informasi karena dapat menerangkan keluaran sistem atas

masukannya yang berupa faktor-faktor lingkungan dan penerapan teknik budidaya. Passioura (1996) mengatakan bahwa tujuan model simulasi tanaman dapat dibagi dalam dua kelompok : 1) bertujuan meningkatkan pemahaman kita tentang interaksi fisiologi dan lingkungan tanaman, 2) bertujuan memberikan informasi untuk cara-cara manajemen bagi petani ataupun memberikan prediksi-prediksi bagi para pengambil keputusan. Tujuan pembuatan model antara lain untuk pemahaman proses yang terjadi dalam sistem yang dimodelkan dan juga digunakan untuk ketepatan prediksi. Selanjutnya Djufry, 2001 mengatakan bahwa dengan model simulasi, tanggapan hasil tanaman terhadap tanah, cuaca, dan pengolahan dapat diperkirakan.

Sinclair, *et. al.* (1996) mengatakan bahwa pemodelan tanaman mempunyai peranan penting sebagai alat bantu untuk sistem tanaman (Sinclair, *et. al.*, 1996). Sebagai contoh tindakan agronomis seperti pola penentuan waktu yang tepat sangat menentukan produksi maksimal di suatu agroekosistem karena ketidak akuratan penentuan waktu tanam mengakibatkan penurunan produksi akibat kekeringan dan kebanjiran (Pembengo, 2007). Karena sifatnya tersebut maka aplikasi model simulasi memiliki kelebihan kemampuan prediksi karena menggunakan pendekatan kuantitatif dan dapat diterapkan pada skala yang luas.

Penelitian ini bertujuan untuk menduga produksi Gandum pada beberapa lokasi di Sulawesi Utara berdasarkan data iklim dan tanah dengan menggunakan perangkat lunak *Shierary Wheat* Versi 2.0.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 (tiga) bulan yaitu September - November 2004. Lokasi penelitian meliputi lokasi-lokasi yang dapat dijadikan produksi gandum di Provinsi Sulawesi Utara (Dumoga, Poigar, Kotamobagu, Tompasso Baru, Tumpaan, Tompasso, Langowan, Kakas, dan Tondano).

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah data iklim 10 tahun terakhir yang terdiri dari data curah hujan, suhu max dan min, kelembaban udara, dan radiasi matahari. Pada lokasi yang tidak tersedia data iklim di tempuh dengan pembangkit cuaca dan peta administrasi Provinsi Sulawesi Utara.

Alat yang digunakan adalah 1 (satu) unit PC (Personal Computer) yang dilengkapi dengan perangkat lunak *Shierary Wheat* versi 2.0.

Metode Penelitian

Model *Shierary Wheat* versi 2.0 dapat digunakan untuk keperluan penelitian sistem informasi pengembangan gandum di Provinsi Sulawesi Utara dengan beberapa pertimbangan :

1. Model ini mempunyai resolusi harian yang menjelaskan proses interaksi antara

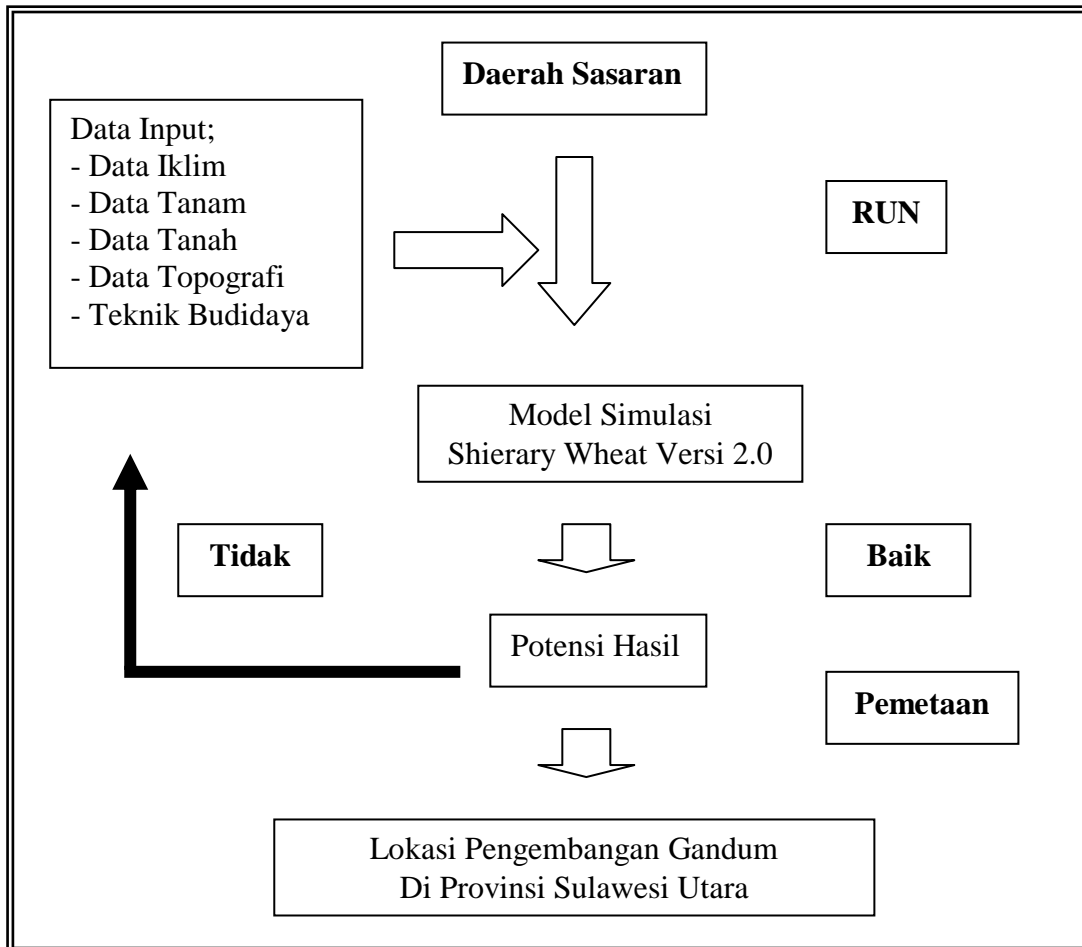
perkembangan dan pertumbuhan tanaman gandum.

2. Model ini telah di validasi pada skala kebun percobaan di Melbourne Australia oleh Handoko (1992) dan di Kuningan Jawa Barat oleh Rogi (1996).

Input model terdiri dari unsur-unsur cuaca berupa radiasi matahari, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan curah hujan. Sifat fisik tanah (kapasitas lapang, titik layu permanen). Sifat kimia tanah (pH, nitrogen total). Input agronomis berupa irigasi, pupuk nitrogen.

Prosedur Kerja

Pengumpulan data iklim (curah hujan, radiasi matahari, suhu udara) dilakukan di Stasiun BMG Kayuwatu, jika pada lokai tersebut tidak terdapat data iklim maka digunakan *software* pembangkit cuaca.



Gambar 1. Diagram Alir Penentuan Lokasi Pengembangan Gandum (Picture 1. Flow Chart of Wheat Development Site Selection)

Data sifat kimia tanah Nitrogen total dilakukan di Laboratorium tanah dan pengukuran pH langsung dilakukan di Lapangan. Data kapasitas lapang (KL) dan titik layu permanen (TLP) menggunakan nilai 15% untuk KL dan 20% untuk TLP.

Penerapan model *Shierary Wheat* versi 2.0 di Laboratorium Modelling Ekosistem Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian UNSRAT.

Model Simulasi *Shierary Wheat*

Model simulasi tanaman Gandum ini dikembangkan oleh (Handoko, 1994) di Melbourne Australia dan divalidasi di Kuningan Jawa Barat oleh Rogi (1996) digunakan untuk keperluan pemetaan gandum dengan beberapa pertimbangan: Model ini mempunyai resolusi harian yang menjelaskan proses interaksi antara perkembangan dan pertumbuhan tanaman dengan unsur-unsur cuaca serta beberapa sifat fisik dan kimia tanah. Model ini telah divalidasi pada skala kebun percobaan (pertumbuhan, perkembangan, neraca air, neraca nitrogen dan produktivitas) di Kuningan (600 m dpl)

Input model terdiri dari unsur-unsur cuaca berupa radiasi surya, suhu dan kelembaban udara, kecepatan angin dan curah hujan; sifat fisik tanah (kapasitas lapang, titik layu permanen dan parameter evaporasi tanah); sifat kimia tanah (pH, nitrogen total); input agronomis (varietas, laju penggunaan benih, irigasi, pemupukan nitrogen); serta kondisi awal berupa kadar air tanah dan nitrogen mineral (NH₄ dan NO₃) dari berbagai lapisan tanah.

Model *Shierary-Wheat* terdiri dari empat submodel, yaitu (1) perkembangan tanaman/fenologi, (2) pertumbuhan tanaman, (3) neraca air, dan (4) neraca nitrogen. Proses yang terjadi dari masing-masing submodel saling berinteraksi menentukan pertumbuhan dan hasil (produktivitas) gandum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil model dengan menggunakan *Shierary Wheat* ver 2.0 menggunakan input data iklim (Lampiran 1 s/d 12) dan tanah (Lampiran 13)

diperoleh hasil gandum di Provinsi Sulawesi Utara seperti pada Tabel 1.

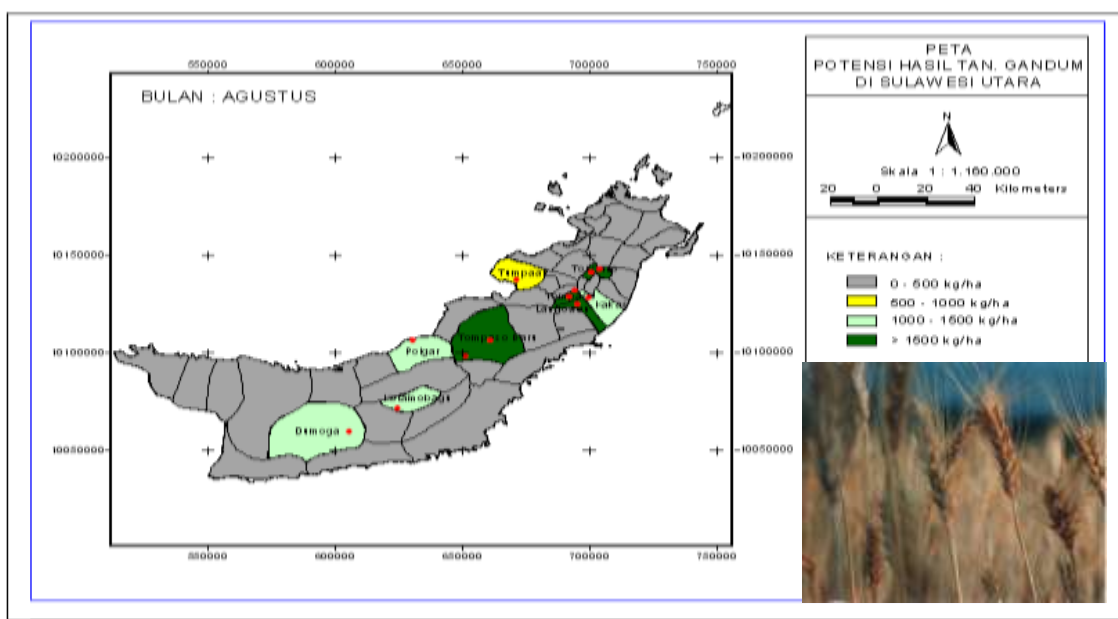
Hasil model (Tabel 1) jika tanaman Gandum ditanam dari Bulan Januari sampai Desember adalah sebagai berikut : untuk periode tanam bulan Januari potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Langowan (1716.8 kg/ha) dan Tondano (1509.6 kg/ha), untuk periode tanam bulan Februari potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Poigar (1037.1 kg/ha) dan Tondano (1461.1 kg/ha), untuk periode tanam bulan Maret potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Tompaso (1806.2 kg/ha), untuk periode tanam bulan April potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Kotamobagu (1508.6 kg/ha), untuk periode tanam bulan Mei potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Tondano (1836.2 kg/ha), untuk periode tanam bulan Juni potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Tompaso Baru (1128.3 kg/ha), Langowan (1271.6), Tompaso (1339.8 kg/ha) dan Tumpaan (1086.1 kg/ha), untuk periode tanam bulan Juli potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Kotamobagu (1389.0 kg/ha), Poigar, (1228.5 kg/ha), Langowan (1082.9 kg/ha), Kakas (1498.8), Tompaso (1451.2 kg/ha) dan Tondano (1398.8 kg/ha), untuk periode tanam bulan Agustus potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Tompaso Baru (1555.3 kg/ha), Langowan (1568.0 kg/ha), Tompaso (1513.7 kg/ha) dan Tondano (1628.1 kg/ha), untuk periode tanam bulan September potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Langowan (1784.4 kg/ha), untuk periode tanam bulan Oktober potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Kotamobagu (1154.9 kg/ha), Langowan (1392.1 kg/ha), Kakas (1099.7 kg/ha) dan Tondano (1283.2 kg/ha), untuk periode tanam bulan November potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Kotamobagu (1210.6 kg/ha), Langowan (1332.8 kg/ha), Tompaso (1363.5 kg/ha), Tumpaan (1029.1 kg/ha) dan Tondano (1318.7 kg/ha), untuk periode tanam bulan Desember potensi hasil tertinggi terdapat pada daerah Tompaso Baru (1131.9 kg/ha), Kakas (1207.7 kg/ha), dan Tompaso (1447.2 kg/ha).

Tabel 1. Potensi Hasil Gandum (Kg/ha) di Sulawesi Utara
(Table 1. Yield Potential of Wheat (Kg/ha) in North Sulawesi)

	Poigar	Dumoga	Kota mobagu	Tompaso Baru	Tumpaam	Tompaso	Langowan	Kakas	Tondano
Januari	772.7	898.3	1093.0	873.9	568.8	1096.4	1716.8	1087.9	1509.6
Februari	1037.1	548.3	757.1	990.5	579.3	949.9	655.1	951.4	1461.1
Maret	1009.4	894.9	1422.9	1163.6	1202.0	1806.2	1476.7	977.6	844.4
April	808.3	897.9	1508.6	1113.9	777.3	1004.7	988.7	1057.9	1470.1
Mei	847.8	638.2	1035.2	749.0	1045.1	1354.2	1187.2	1202.1	1836.2
Juni	882.6	896.9	880.7	1128.3	1086.1	1339.8	1271.6	758.5	860.4
Juli	1228.5	542.7	1389.0	749.1	840.9	1451.2	1082.9	1478.8	1398.8
Agustus	1257.2	1151.7	1471.9	1555.3	712.7	1513.7	1568.0	1427.5	1628.1
September	1288.8	1146.6	1314.2	809.0	808.8	889.9	1784.4	1393.8	1042.4
Oktober	866.4	988.8	1154.9	974.6	729.5	725.1	1392.1	1099.7	1283.2
November	744.3	709.4	1210.6	760.7	1029.1	1363.5	1332.8	827.5	1318.7
Desember	561.8	879.7	813.4	1131.9	508.0	1447.2	993.8	1207.7	785.1

Hasil simulasi model dapat dilihat periode tanam Bulan Agustus mendapatkan potensi hasil tertinggi pada Daerah Tompaso Baru, Langowan, Tompaso dan Tondano dengan produksi > 1500 kg/ha (Tabel 1) (Gambar 2). Hal ini ditunjukkan dengan data iklim pada bulan Agustus mempunyai intensitas radiasi surya dan suhu udara rata-rata lebih tinggi dengan bulan lainnya serta curah hujan yang cukup (Lampiran 8). dan lokasi-lokasi ini mempunyai kandungan nitrogen tanah dan pH yang optimal (Lampiran 13). Ketiga variabel iklim

tersebut (radiasi, suhu dan curah hujan) membatasi cocok tidaknya suatu lokasi untuk usaha penanaman gandum. Suhu udara berkisar antara 10 sampai 25°C dan yang optimum berkisar antara 12 sampai 23°C. Curah hujan berkisar 1250 mm/tahun (Djaenudin dkk., 2000). Selanjutnya (Risyanto, 2010) mengatakan bahwa perkembangan tanaman merupakan suatu kombinasi dari sejumlah proses yang kompleks yaitu proses pertumbuhan dan diferensiasi yang mengarah pada akumulasi berat kering.



Gambar 2. Peta potensi hasil tanaman Gandum di Sulawesi Utara yang ditanam Bulan Agustus
(Figure 2. Map of Wheat Yied Potency cultivated in August in North Sulawesi)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pengembangan Gandum di Sulawesi Utara dapat dilakukan di Daerah Tondano, Langowan, Tompaso dan Tompaso Baru dengan potensi hasil di atas 1500 kg/ha dengan waktu penanaman yang terbaik pada Bulan Agustus kemudian berturut-turut Bulan Januari, Maret, April, Mei dan September. Hal ini disebabkan oleh pengaruh radiasi surya, suhu udara (Tmax dan Tmin) serta curah hujan yang optimal.

Saran

Setelah mendapatkan potensi produksi melalui model selanjutnya produksi dilakukan dengan melakukan penanaman langsung di Lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Djaenudin, D, H. Marwan.. H. Subagyo, A, Mulyani dan N. Suharta. 2000. *Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Versi 3. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Djufry, F. 2001. *Pendekatan Sistem dan Model Simulasi Tanaman Solusi Pertanian Masa Depan*. Makalah: Falsafah Sains Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Handoko, I. 1994. Dasar Penyusunan dan Aplikasi Model Simulasi Komputer Untuk Pertanian. Jur AGROMET-IPB 1994. 112p.
- Id. Wikipedia.org/Wiki/Gandum. 2011.
- Passioura, J.B. 1996. Simulation Models : Science, Snake Oil, Education, or Engineering ? Agronomy Journal Vol. 88 : 690-694. Number 5.
- Pembengo, Musa, 2007. *Simulasi Tanaman Jagung*. Blogspot.com.
- Risyanto, 2010. *Model Simulasi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kentang (Solanum tuberosum, L)*, Program Pasca Sarjana, IPB. Bogor.
- Rogi, J.E.X. 1996. Pengujian dan Penerapan Model Simulasi Interaksi Air-Nitrogen Pada Tanaman Gandum (*Triticum aestivum L.*). Tesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sinclair, T.R and Seligman, N.G. 1996. Crop Modelling : From Infancy to Maturity. Agronomy Journal Vol. 88 : 698-704. Number 5.
- Wityanara, S. A. S. 1988. *Pengaruh Kadar Air Tanah Tersedia dan Pemupukan Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Terigu (Triticum aestivum L.)*. IPB. Bogor. 90p.

Lampiran di bawah ini merupakan data cuaca dan menjadi input dari model

Lampiran 1. Data Rata-Rata Cuaca Bulan Januari di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 1. Average climate in January at Wheat research study site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	240	21.1	28.7	22.3	83.7
Poigar	402	19.6	29.2	23.2	85.1
Kotamobagu	186	21.7	26.9	20.5	83.2
Tompaso Baru	356	20.1	27.8	21.8	83.7
Tumpan	419	19.3	28.6	22.7	84.6
Kakas	224	21.2	25.0	19.0	85.7
Langowan	238	21.2	25.0	19.0	85.7
Tondano	173	21.9	25.0	18.8	85.6
Tompaso	315	20.6	25.3	19.4	85.3

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 2. Data Rata-Rata Cuaca Bulan Februari di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 2. Average climate in February at Wheat research study site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	117	22.5	28.4	21.9	83.6
Poigar	307	21.2	28.9	22.7	85.0
Kotamobagu	174	22.8	26.6	20.2	83.6
Tompaso Baru	251	21.7	27.5	21.3	83.6
Tumpan	282	21.0	27.9	21.6	84.5
Kakas	183	22.6	24.8	18.6	86.2
Langowan	192	22.4	24.8	18.7	86.2
Tondano	117	23.3	24.7	18.4	86.1
Tompaso	213	22.4	25.0	18.9	85.7

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 3. Data Rata-Rata Cuaca Bulan Maret di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 3. Average climate in March at Wheat research study site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	196	21.1	28.7	22.3	83.7
Poigar	297	22.2	28.5	22.2	84.9
Kotamobagu	230	23.0	26.2	19.9	84.3
Tompaso Baru	285	22.4	27.1	20.9	84.0
Tumpan	227	21.5	27.2	20.7	84.5
Kakas	208	23.2	24.4	18.3	87.1
Langowan	262	22.6	24.4	18.4	87.1
Tondano	209	23.1	24.4	18.3	87.1
Tompaso	265	22.5	24.6	18.7	86.6

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 4. Data Rata-Rata Cuaca Bulan April di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 4. Average climate in April at Wheat research study site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	181	22.2	26.6	20.3	81.3
Poigar	214	21.7	27.2	20.9	81.8
Kotamobagu	275	21.3	24.9	19.0	82.3
Tompaso Baru	285	20.1	25.4	19.5	82.2
Tumpaan	183	21.1	26.3	20.1	81.6
Kakas	287	21.3	23.2	17.6	85.1
Langowan	346	20.9	23.2	17.7	85.2
Tondano	353	20.8	23.2	17.7	85.1
Tompaso	264	21.5	23.5	17.7	84.5

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 5. Data Rata-Rata Cuaca Bulan Mei di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 5. Average climate in Mei at Wheat research study site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	296	21.3	27.2	20.9	84.8
Poigar	163	22.9	28.7	21.9	87.2
Kotamobagu	276	24.4	28.7	21.7	96.5
Tompaso Baru	249	21.7	27.1	20.6	87.6
Tumpaan	153	24.2	28.4	21.5	86.5
Kakas	268	22.5	24.5	18.3	91.6
Langowan	357	21.3	23.5	17.5	89.0
Tondano	278	21.2	23.6	17.6	89.0
Tompaso	352	21.7	23.8	17.7	88.3

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 6. Data Rata-Rata Cuaca Bulan Juni di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 6. Average Climate in June at Wheat Research Study Site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	250	21.7	27.3	20.9	84.6
Poigar	185	21.7	27.7	21.1	84.5
Kotamobagu	211	21.0	25.3	19.1	85.7
Tompaso Baru	168	22.4	26.4	20.0	84.4
Tumpaan	116	24.1	27.9	21.1	83.5
Kakas	198	21.6	23.6	17.5	89.0
Langowan	238	21.3	23.5	17.5	89.0
Tondano	240	21.2	23.6	17.6	89.0
Tompaso	204	21.7	23.8	17.7	88.3

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 7. Data Rata-Rata Cuaca Bulan Juli di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 7. Average Climate in July at Wheat Research Study Site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	195	22.7	27.6	21.2	84.3
Poigar	226	21.6	28.3	21.8	84.4
Kotamobagu	126	21.0	23.3	17.4	76.5
Tompaso Baru	141	23.4	26.8	20.3	83.9
Tumpaan	196	22.7	28.3	21.8	83.6
Kakas	192	21.8	23.6	17.6	88.8
Langowan	243	21.8	23.6	17.6	88.9
Tondano	95	23.0	23.6	17.3	88.7
Tompaso	114	23.1	23.9	17.5	87.9

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 8. Data Rata-Rata Cuaca Bulan Agustus di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 8. Average climate in August at Wheat research study site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	152	23.6	28.1	21.4	83.5
Poigar	256	21.6	28.6	22.1	84.5
Kotamobagu	129	23.7	26.3	19.8	83.9
Tompaso Baru	169	23.3	27.2	20.7	84.5
Tumpaan	344	20.4	28.6	22.4	84.2
Kakas	93	23.9	23.9	17.5	88.1
Langowan	83	24.0	23.9	17.5	88.1
Tondano	79	24.2	23.9	17.4	88.0
Tompaso	79	24.0	24.2	17.7	87.4

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 9. Data Rata-Rata Cuaca Bulan September di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 9. Average Climate in September at Wheat Research Study Site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	152	22.4	28.5	21.9	83.5
Poigar	81	24.1	28.2	21.3	83.8
Kotamobagu	214	22.1	26.7	20.4	83.6
Tompaso Baru	260	21.7	27.6	21.3	83.5
Tumpaan	419	19.1	28.7	22.7	84.5
Kakas	57	25.0	24.3	17.7	87.1
Langowan	86	24.7	24.3	17.8	87.2
Tondano	80	24.0	24.3	18.0	87.2
Tompaso	102	24.4	24.5	18.1	86.5

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 10. Data Rata-Rata Cuaca Bulan Oktober di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 10. Average Climate in October at Wheat Research Study Site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	180	21.6	28.8	22.2	83.3
Poigar	81	24.2	28.6	21.7	83.6
Kotamobagu	215	20.5	26.1	20.0	80.5
Tompaso Baru	302	20.4	27.8	21.7	83.4
Tumpa'an	324	21.6	28.1	22.3	84.4
Kakas	104	23.8	24.7	18.3	86.3
Langowan	134	23.5	24.7	18.4	86.3
Tondano	93	23.8	24.7	18.3	86.3
Tompaso	156	23.2	24.9	18.7	86.5

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 11. Data Rata-Rata Cuaca Bulan November di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 11. Average Climate in November at Wheat Research Study Site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	223	21.1	27.1	21.1	85.5
Poigar	187	22.5	29.0	22.4	84.1
Kotamobagu	195	20.6	25.2	19.2	81.6
Tompaso Baru	331	20.9	27.3	21.2	84.1
Tumpa'an	270	22.4	17.8	21.4	84.4
Kakas	275	21.1	25.0	19.0	85.8
Langowan	207	21.8	25.0	18.9	85.7
Tondano	223	21.6	24.9	18.9	85.8
Tompaso	249	21.2	25.2	19.2	85.1

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 12. Data Rata-Rata Cuaca Bulan Desember di lokasi penelitian Gandum di Provinsi Sulawesi Utara
(Appendix 12. Average Climate in December at Wheat Research Study Site in North Sulawesi)

Daerah	CH (mm)	Radiasi (MJm ⁻² hari ⁻¹)	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RH (%)
Dumoga	360	19.6	27.1	21.1	85.5
Poigar	297	20.5	29.3	23.0	84.6
Kotamobagu	123	23.2	25.6	19.1	84.9
Tompaso Baru	368	20.8	26.5	20.5	85.1
Tumpa'an	258	21.9	27.4	21.1	84.5
Kakas	205	21.1	25.1	19.0	85.5
Langowan	253	20.6	25.1	19.2	85.5
Tondano	143	21.5	25.1	18.8	85.5
Tompaso	275	20.3	25.4	19.5	85.1

Sumber : SBDK versi 1.1

Lampiran 13. Data Kandungan Nitrogen Total dan pH
(Appendix 13. Data of the Total Nitrogen and pH)

Daerah	Kandungan Nitrogen Total (%)	pH
Dumoga	0.33	6.4
Poigar	0.21	6.8
Kotamobagu	0.57	6.6
Tompaso Baru	0.67	6.7
Tumpaan	0.31	6.7
Kakas	0.65	6.4
Langowan	0.66	6.7
Tondano	0.32	6.8
Tompaso	0,37	6.8