

Analisis Spasial Penentuan Iklim Menurut Klasifikasi Schmidt-Ferguson dan Oldeman di Kabupaten Ponorogo

Spatial Analysis for Climate Determination of Schmidt-Ferguson and Oldeman Classifications in Ponorogo City

Retno Ayu Sasminto¹, Alexander Tunggul^{2*}, J.Bambang Rahadi W²

¹Mahasiswa Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl.Veteran, Malang 65145

²Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl.Veteran, Malang 65145

*Email Korespondensi : alexandersutan@ub.ac.id

Abstrak

Iklim merupakan salah satu faktor penting yang sangat mempengaruhi aktivitas kehidupan manusia sehari-hari. Sistem klasifikasi Schmidt-Ferguson dan Oldeman sangat cocok digunakan di Indonesia yang beriklim tropis. Dasar pengklasifikasian iklim Schmidt-Ferguson adalah jumlah curah hujan yang jatuh setiap bulan sehingga diketahui rata-ratanya bulan basah, lembab, dan bulan kering. Klasifikasi iklim menurut Oldeman didasarkan kepada jumlah kebutuhan air oleh tanaman, terutama pada tanaman padi. Penyusunan tipe iklimnya berdasarkan jumlah bulan basah yang berlangsung secara berturut-turut. Kabupaten Ponorogo menurut klasifikasi Schmidt-Ferguson memiliki empat tipe iklim yaitu iklim basah, iklim agak basah, iklim sedang, dan iklim agak kering, dan klasifikasi Oldeman memiliki empat tipe iklim yaitu iklim C3, D3, D4, dan E3.

Kata kunci : bulan basah, bulan kering, iklim , Oldeman, Schmidt-Ferguson

Abstract

Climate is one of important factors which is highly influence in human daily life activities. Climate classification systems of Schmidt-Ferguson and Oldeman are suitable to be used in Indonesia which has tropical climate. The climate classification of Schmidt-Ferguson is based on the sum of monthly rainfalls so the average wet, humid and dry month can be known. While, the classification of Oldeman is based on the amount of water needs of plants, mainly a rice. The arrangement of climate types is based on straight wet months. Ponorogo city is based on Schmidt-Ferguson's classification has four type of climates as wet, half-wet, moderate and half-dry climates, and Oldeman's classification has four types of climates as C3, D3, D4 and E3.

Keywords : climate, dry month, Oldeman, Schmidt-Ferguson, wet month

PENDAHULUAN

Perubahan iklim dari waktu ke waktu menjadi masalah bagi semua kalangan manusia di bumi ini. Menurut Susandi (2002) perubahan iklim global telah dan akan terus terjadi sejalan dengan peningkatan aktivitas manusia. Perbedaan jenis iklim antara daerah satu dengan daerah lain juga akan mengakibatkan perbedaan pada aktivitas manusianya misalnya saja dalam pertanian, perkebunan hingga aktivitas transportasi. Menurut Irianto (2003) dijelaskan bahwa dalam skala waktu perubahan iklim akan membentuk pola ataupun siklus tertentu, baik harian, musiman, tahunan, maupun siklus

beberapa tahunan. Selain perubahan yang berpola dan bersiklus, aktifitas manusia juga menyebabkan pola iklim berubah secara berkelanjutan baik dalam skala global maupun skala lokal.

Perubahan iklim saat ini juga dipengaruhi oleh fenomena El-Nino dan fenomena La-Nina. Fenomena ini juga menyebabkan penurunan dan peningkatan jumlah curah hujan untuk beberapa daerah di Indonesia. Seiring dengan sering terjadinya perubahan iklim maka dilakukan penambahan pos-pos penakar curah hujan yang kemudian timbul perubahan tipe - tipe iklim berdasarkan klasifikasi Schmidt-Ferguson.

Menurut Rafi'i (1995) klasifikasi Schmidt-Ferguson memiliki beberapa klasifikasi iklim antara lain sangat basah, basah, agak basah, sedang, agak kering, kering, sangat kering, dan luar biasa kering. Klasifikasi iklim Oldeman tergolong klasifikasi yang baru di Indonesia. Klasifikasi ini cukup berguna terutama dalam klasifikasi lahan pertanian tanaman pangan di Indonesia. Oldeman membuat dan menggolongkan tipe-tipe iklim di Indonesia berdasarkan pada kriteria bulan-bulan basah dan bulan-bulan kering secara berturut-turut. Dengan iklim yang berganti ganti pada suatu wilayah maka dengan klasifikasi Oldeman ini wilayah tersebut dapat menentukan tindakan dan waktu kapan petani dapat menanam padi dan kapan juga petani dapat menanam tanaman palawija.

Dengan kemajuan teknologi, proses identifikasi iklim wilayah telah dipadupadankan dengan sistem informasi geografis (SIG) sehingga data-data zona iklim dapat ditampilkan dalam bentuk keruangan berupa zona-zona tipe iklim wilayah. Hal itu dilakukan untuk mempermudah pembacaan dan penginterpretasian data-data tersebut. Selain itu menurut *Federal Geographic Data Committee* (2003) pemanfaatan SIG didasarkan pada analisis keputusan yang membutuhkan sistem referensi geografi dunia nyata terlalu kompleks untuk dikembangkan sehingga harus disederhanakan. Penyederhanaan ini dalam bentuk pemetaan suatu wilayah dimana data spasial dan informasi atribut diintegrasikan dengan berbagai tipe data dalam suatu analisis.

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson dan klasifikasi iklim Oldeman, serta membuat peta klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson dan klasifikasi iklim Oldeman.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Ponorogo, Propinsi Jawa Timur yang berlangsung dari bulan Juni 2013 sampai September 2013. Kabupaten ini terletak pada koordinat 111° 17' - 111° 52' Bujur Timur dan 7° 49' - 8° 20' Lintang Selatan dan berjarak 200 Km arah Barat Daya dari Ibu Kota Propinsi Jawa Timur. Kabupaten Ponorogo memiliki 21 kecamatan yang meliputi 303 kelurahan dan desa. Kabupaten ini juga

memiliki 20 stasiun pengamat hujan yang terletak di berbagai kecamatan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Stasiun Hujan Kabupaten Ponorogo

No	Kecamatan	Stasiun Hujan	
		Jumlah	Nama
1	Babadan	1	Babadan
2	Badegan	2	Badegan Purwantoro
3	Balong	2	Balong Ngiloilo
4	Jenangan	1	Bollu
5	Pulung	3	Kesugihan Pulung Talun
6	Ngebel	1	Ngebel
7	Ngrayun	1	Ngrayun
8	Sampung	1	Pohijo
9	Ponorogo	1	Ponorogo
10	Sawoo	1	Sawoo
11	Pudak	1	Pudak
12	Slahung	1	Slahung
13	Sooko	1	Sooko
14	Sukorejo	1	Sumoroto
15	Kauman	1	Sungkur
16	Mlarak	1	Wilangan

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah pengumpulan data, pengklasifikasian iklim dengan metode Schmidt-Ferguson, pengklasifikasian iklim dengan metode Oldeman, proses *Triangulated Irregular Network* dan *Griding* peta, dan proses Arcview untuk pembuatan peta klasifikasi iklim. Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah software *Arcview 3,3*. Data yang dibutuhkan ada dua yaitu data spasial dan data non spasial. Data spasialnya adalah peta administrasi Kabupaten Ponorogo. Data non spasial yaitu data curah hujan kabupaten Ponorogo dalam kurun waktu 10 tahun (tahun 2002 - tahun 2011).

Triangulated Irregular Network

Triangulated Irregular Network (TIN) adalah model data topologi berbasis vector yang digunakan untuk mempresentasikan rupa bumi (*terrain*). TIN mempresentasikan bentuk permukaan bumi yang diperoleh dari titik-titik contoh yang tersebar secara tidak teratur, serta membentuk jaringan segitiga tidak beraturan yang saling berhubungan. Masing-masing segitiga terdiri dari tiga *vertex* yang mempunyai koordinat lokasi *x*, *y* dan elevasi (*z*). TIN akan menghasilkan informasi yang padat pada daerah

yang kompleks, dan informasi yang jarang pada daerah yang homogen (Anonim, 2013).

Grid

Grid adalah satu obyek yang menyimpan data spasial yang terhubung dengan data lainnya. *Grid* mempunyai struktur data raster (berbasis sel) dimana tiap sel menyimpan satu nilai data numeric. Kelas *Grid* dapat menyediakan hasil analisis yang menghasilkan obyek *grid* yang baru dari satu obyek *grid* lainnya (Anonim, 2013).

Arcview

ArcView adalah salah satu perangkat lunak dekstop SIG (Sistem Informasi Geografis) dan pemetaan yang telah dikembangkan oleh ESRI (Environmental System Research Institute). Dengan *ArcView*, pengguna dapat memiliki kemampuan untuk melakukan visualisasi, mengeksplorasi, menjawab *query* (baik basis data spasial maupun non spasial) (Prahasta, 2001).

Klasifikasi Schmidt-Ferguson

Menurut Lakitan (2002) klasifikasi Schmidt-Ferguson menggunakan nilai perbandingan (Q) antara rata-rata banyaknya bulan kering (Md) dan rata-rata banyaknya bulan basah (Mf) dalam tahun penelitian. Adapun kategori untuk bulan kering (jika dalam satu bulan mempunyai jumlah curah hujan < 60 mm), bulan lembab (jika dalam satu bulan mempunyai jumlah curah hujan 60 sampai 100 mm), dan bulan basah (jika dalam satu bulan mempunyai jumlah curah hujan > 100 mm). Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 8 tipe iklim di Indonesia (Tabel 2).

Tabel 2. Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson

Tipe Iklim	Vegetasi	Kriteria
A. Sangat Basah	Hutan hujan tropika	$0 < Q < 0.143$
B. Basah	Hutan hujan tropika	$0.143 < Q < 0.333$
C. Agak Basah	Hutan rimba	$0.333 < Q < 0.600$
D. Sedang	Hutan musim	$0.600 < Q < 1.000$
E. Agak Kering	Hutan Sabana	$1.000 < Q < 1.670$
F. Kering	Hutan sabana	$1.670 < Q < 3.000$
G. Sangat Kering	Padang ilalang	$3.000 < Q < 7.000$
H. Luar Biasa Kering	Padang ilalang	$7.000 < Q$

Sumber: Lakitan (2002)

Klasifikasi Oldeman

Klasifikasi iklim yang dilakukan oleh Oldeman didasarkan kepada jumlah kebutuhan air oleh tanaman, terutama pada tanaman padi dan

palawija (Dwiyono, 2009). Pada klasifikasi Oldeman, penggolongan tipe iklim untuk setiap *zone* (Tabel 3) dan intepretasi iklimnya (Tabel 4) digunakan sebagai pedoman untuk menentukan tipe iklim dan interpretasinya

ZONE	TIPE IKLIM	BULAN BASAH	BULAN KERING
A	A1	10-12 bulan	0-1 bulan
	A2	10-12bulan	2 bulan
B	B1	7-9 bulan	0-1 bulan
	B2	7-9 bulan	2-3 bulan
	B3	7-9 bulan	4-5 bulan
C	C1	5-6 bulan	0-1 bulan
	C2	5-6 bulan	2-3 bulan
	C3	5-6 bulan	4-6 bulan
	C4	5-6 bulan	7 bulan
D	D1	3-4 bulan	0-1 bulan
	D2	3-4 bulan	2-3 bulan
	D3	3-4 bulan	4-6 bulan
	D4	3-4 bulan	7-9 bulan
E	E1	0-2 bulan	0-1 bulan
	E2	0-2 bulan	2-3 bulan
	E3	0-2 bulan	4-6 bulan
	E4	0-2bulan	7-9 bulan
	E5	0-2 bulan	10-12 bulan

Sumber: Dwiyono (2009)

Tabel 4. Intrepretasi Agroklimat Oldeman

TIPE IKLIM	PENJABARAN
A1, A2	Sesuai untuk padi terus menerus tetapi produksi kurang karena pada umumnya kerapatan fluks radiasi surya rendah sepanjang tahun
B1	Sesuai untuk padi terus menerus dengan perencanaan awal musim tanam yang baik produksi tinggi bila panen musim kemarau
B2	Dapat tanam padi dua kali setahun dengan varietas umur pendek dan musim kering yang pendek cukup untuk tanaman palawija
C1	Tanam padi dapat sekali dan palawija dua kali setahun
C2, C3	Tanaman padi dapat sekali dan palawija dua kali setahun. Tetapi penanaman palawija yang kedua harus hati-hati jangan jatuh pada bulan kering
D1	Tanam padi umur pendek satu kali dan biasanya produksi bisa tinggi karena kerapatan fluks radiasi tinggi waktu tanam palawija
D2, D3, D4	Hanya mungkin satu kali padi atau satu kali palawija setahun tergantung pada adanya persediaan air irigasi
E	Daerah ini umumnya terlalu kering, mungkin hanya dapat satu kali palawija, itupun tergantung adanya hujan

Sumber: Dwiyono (2009)

Penyusunan tipe iklimnya berdasarkan jumlah bulan basah yang berlangsung secara berturut-turut. Adapun kategori untuk bulan basah (jika

rata-rata curah hujan lebih dari 200 mm), bulan lembab (jika rata-rata curah hujan 100 - 200 mm), dan bulan kering (jika rata-rata curah hujan kurang dari 100 mm) (Bayong, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson

Berdasarkan hasil perhitungan tipe iklim Schmidt-Ferguson di Kabupaten Ponorogo memiliki empat kriteria iklim yaitu iklim basah, agak basah, sedang, dan agak kering (Tabel 5).

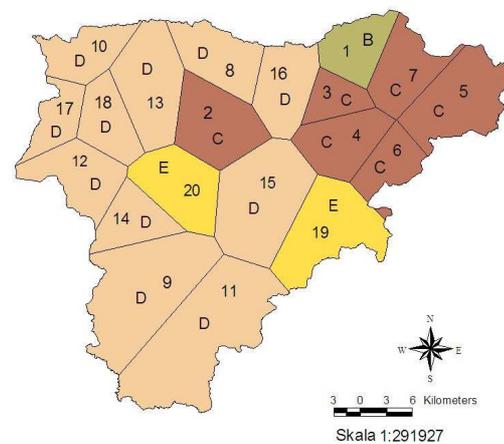
Tabel 5. Hasil Tipe Iklim Schmidt-Ferguson

Stasiun	NS	Mf	Md	Q	Tipe Iklim
Ngebel	1	7.00	2.00	0.29	B
Ponorogo	2	7.00	4.00	0.57	C
Kesugihan	3	7.00	4.00	0.57	C
Pulung	4	7.00	4.00	0.57	C
Pudak	5	7.00	3.00	0.43	C
Sooko	6	7.00	3.00	0.43	C
Talun	7	7.00	3.00	0.43	C
Babadan	8	7.00	4.00	0.57	D
Slahung	9	7.00	5.00	0.71	D
Pohijo	10	7.00	5.00	0.71	D
Ngrayun	11	7.00	5.00	0.71	D
Badegan	12	7.00	5.00	0.71	D
Sumoroto	13	7.00	5.00	0.71	D
Ngiloilo	14	7.00	5.00	0.71	D
Wilangan	15	7.00	5.00	0.71	D
Bolu	16	7.00	4.00	0.57	D
Purwantoro	17	7.00	5.00	0.71	D
Sungkur	18	7.00	5.00	0.71	D
Sawoo	19	7.00	5.00	0.71	E
Balong	20	7.00	6.00	0.86	E

Keterangan : Mf : jumlah bulan basah, Md: jumlah bulan kering, Q= Md/Mf, B: basah, C: agak basah, D: sedang, E: agak kering

Pada peta klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson di Kabupaten Ponorogo (Gambar 1), keempat tipe iklim digambarkan menurut letak stasiun hujan. Stasiun hujan yang memiliki iklim basah yaitu Ngebel, yang terletak pada vegetasi hutan hujan tropika. Pada daerah yang terletak pada vegetasi ini dapat ditanami berbagai macam tumbuhan (heterogen) dan terlebih untuk sektor pertanian daerah ini sangat cocok digunakan. Stasiun hujan yang mengalami iklim agak basah antara lain Ponorogo, Kesugihan, Pulung, Pudak, Sooko, dan Talun. Daerah yang beriklim agak basah terletak pada vegetasi hutan rimba yang pada periode musim kemarau gugur daunnya. Untuk daerah yang terletak pada vegetasi ini umumnya subur dan ditumbuhi pohon-pohon lebat seperti pohon jati. Stasiun hujan yang mengalami iklim sedang antara lain Babadan,

Slahung, Pohijo, Ngrayun, Badegan, Sumoroto, Ngilo-ilo, Wilangan, Bolu, Purwantoro, dan Sungkur yang terletak pada vegetasi hutan musim. Untuk daerah yang terletak pada vegetasi ini umumnya hanya bisa ditumbuhi satu jenis tanaman (homogen), contohnya hutan karet dan hutan jati. Stasiun hujan yang memiliki iklim agak kering antara lain Sawoo dan Balong yang terletak pada vegetasi hutan Sabana. Pada daerah ini umumnya banyak ditumbuhi padang rumput dan semak dan bersuhu panas. Pada daerah ini lebih banyak digunakan untuk melakukan kegiatan beternak daripada di sektor pertanian.



Gambar 1. Peta Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson Kabupaten Ponorogo. Huruf: Tipe Iklim, Angka: Stasiun Hujan

Hasil Klasifikasi Iklim Oldeman

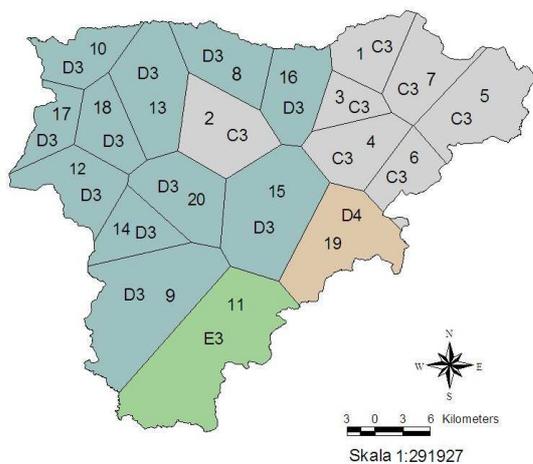
Berdasarkan hasil perhitungan klasifikasi Oldeman di Kabupaten Ponorogo memiliki 4 tipe iklim Oldeman antara lain C3, D3, D4, dan E3 (Tabel 6). Stasiun hujan yang memiliki iklim C3 antara lain Ponorogo, Kesugihan, Pulung, Pudak, Sooko, Talun, dan Ngebel. Daerah yang berada di sekitar pada iklim C3, hanya dapat menanam padi sekali dan palawija dua kali dalam setahun akan tetapi penanaman palawija yang kedua harus hati-hati jangan jatuh pada bulan kering. Stasiun hujan yang memiliki iklim D3 antara lain Babadan, Slahung, Balong, Pohijo, Badegan, Sumoroto, Ngilo-ilo, Wilangan, Bolu, Purwantoro, dan Sungkur.

Tabel 6. Hasil Tipe Iklim Oldeman

Stasiun Hujan	NS	Σ BB	Σ BK	Tipe Iklim
Ponorogo	2	5	5	C3
Kesugihan	3	6	4	C3
Pulung	4	6	5	C3
Pudak	5	6	4	C3
Sooko	6	6	5	C3
Talun	7	6	5	C3
Ngebel	1	6	5	C3
Babadan	8	4	6	D3
Slahung	9	4	6	D3
Balong	20	4	6	D3
Pohijo	10	4	6	D3
Badegan	12	4	6	D3
Sumoroto	13	3	6	D3
Ngilo ilo	14	4	6	D3
Wilangan	15	4	6	D3
Bolu	16	4	6	D3
Purwanto	17	4	6	D3
Sungkur	18	4	6	D3
Sawoo	19	4	7	D4
Ngrayun	11	1	6	E3

Sumber: Olahan Data dari BMKG Karangploso
 Ket : NS = Nomor Stasiun, ΣBB = jumlah bulan basah berurutan, ΣBK = jumlah bulan kering berurutan

Untuk stasiun hujan yang memiliki iklim D4 hanya satu stasiun yaitu stasiun hujan Sawoo. Daerah yang berada di sekitar iklim D3 dan D4, hanya memiliki kemungkinan satu kali menanam padi atau satu kali menanam palawija dalam setahun tergantung pada adanya persediaan air irigasi.



Gambar 2. Peta Klasifikasi Iklim Kabupaten Ponorogo Menurut Oldeman. Huruf diikuti angka: tipe iklim, Angka: Nomor Stasiun Hujan

Pada stasiun hujan yang memiliki iklim E3 hanya stasiun hujan Ngrayun yang umumnya daerah tersebut terlalu kering, Pada daerah yang berada di sekitar tersebut, kemungkinan hanya dapat ditanami satu kali palawija itupun tergantung dengan adanya hujan.

Keterkaitan hasil pengelompokan tipe iklim menurut klasifikasi Schmidt-Ferguson dan Oldeman (Tabel 7) menggambarkan hubungan jenis vegetasi yang dominan dan aktivitas tanam dalam satu tahun. Daerah yang memiliki vegetasi hutan hujan tropika dan hutan rimba menghasilkan aktivitas tanam satu kali padi dan dua kali palawija.

Tabel 7. Keterkaitan Hasil Schmidt-Ferguson dan Oldeman

Stasiun	NS	Vegetasi	Intrepretasi Agroklimat Pertahun
Ngebel	1	hutan hujan tropika	menanam padi sekali dan palawija dua kali
Ponorogo	2	hutan rimba	menanam padi sekali dan palawija dua kali
Kesugihan	3	hutan rimba	menanam padi sekali dan palawija dua kali
Pulung	4	hutan rimba	menanam padi sekali dan palawija dua kali
Pudak	5	hutan rimba	menanam padi sekali dan palawija dua kali
Sooko	6	hutan rimba	menanam padi sekali dan palawija dua kali
Talun	7	hutan rimba	menanam padi sekali dan palawija dua kali
Babadan	8	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Slahung	9	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Pohijo	10	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Ngrayun	11	hutan musim	dapat ditanami satu kali palawija
Badegan	12	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Sumoroto	13	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Ngiloilo	14	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Wilangan	15	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Bolu	16	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Purwanto	17	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Sungkur	18	hutan musim	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Sawoo	19	hutan sabana	menanam padi atau satu kali menanam palawija
Balong	20	hutan sabana	menanam padi atau satu kali menanam palawija

Ns : Nomor Stasiun

SIMPULAN

Kabupaten Ponorogo menurut klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson memiliki 4 tipe iklim yaitu iklim basah, iklim agak basah, iklim sedang, dan iklim agak kering. Stasiun hujan yang memiliki iklim basah yaitu Ngebel. Stasiun hujan yang mengalami iklim agak basah antara lain Ponorogo, Kesugihan, Pulung, Pudak, Sooko, dan Talun. Stasiun hujan yang mengalami iklim sedang antara lain Babadan, Slahung, Pohijo, Ngrayun, Badegan, Sumoroto, Ngilo-ilo, Wilangan, Bolu, Purwanto, dan Sungkur. Stasiun hujan yang memiliki iklim agak kering

antara lain Sawoo dan Balong. Kabupaten Ponorogo menurut/ut klasifikasi iklim Oldeman memiliki 4 tipe iklim yaitu iklim C3, D3, D4, dan E3. Stasiun-stasiun hujan yang memiliki iklim C3 antara lain Ponorogo, Kesugihan, Pulung, Pudak, Sooko, Talun, dan Ngebel. Stasiun-stasiun hujan yang memiliki iklim D3 antara lain Babadan, Slahung, Balong, Pohijo, Badegan, Sumoroto, Ngilo-ilo, Wilangan, Bolu, Purwantoro, dan Sungkur. Untuk stasiun hujan yang memiliki iklim D4 yaitu stasiun hujan Sawoo. Stasiun hujan yang memiliki iklim E3 yaitu stasiun hujan Ngrayun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. **Modul Pelatihan Spatial Analyst**.<http://hartanto.wordpress.com/2006/03/13/sa-raster-dan-grid/>. Diakses tanggal 20 September 2013.
- Anonim. 2013. **Triangulate Irregular Network**.<http://gisindonesia.blogspot.com/2011/05/triangulated-irregular-network-tin.html>. Diakses tanggal 21 September 2013.
- Bayong, T. 2004. **Klimatologi**. Penerbit ITB. Bandung
- Dwiyono, H. 2009. **Meteorologi Klimatologi**. Universitas Negeri Malang. Malang
- Federal Geographic Data Committee. 2013. **Content Standard for Digital Geospatial Metadata**. <http://www.fgdc.gov/metadata/constan.html>. Diakses tanggal 23 Oktober 2013.
- Irianto, G. 2003. **Implikasi Penyimpangan Iklim Terhadap Tataguna Lahan**. Makalah Seminar Nasional Ilmu Tanah. KMIT Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. <http://mbojo.wordpress.com/2007/07/24/hujan>. Diakses 28 Februari 2013
- Lakitan, B. 2002. **Dasar Dasar Klimatologi**. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Prahasta, E. 2001. **Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis**. Informatika. Bandung
- Rafi'i, S. 1995. **Meteorologi dan Klimatologi**. Angkasa. Bandung
- Susandi, A. 2002. **The Impact Internasional Climate Policy on Indonesia Report 341**. Max Planck Institute of Meteorology. Hamburg.