

Perbandingan beberapa Algoritma Suhu Permukaan Tanah dengan Indeks Vegetasi menggunakan Terra MODIS di Jawa

Oktavianto Gustin, M.T¹⁾

1) Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam, Batam 29461, email: oktavianto@polibatam.ac.id

Abstrak – Berbagai macam perhitungan algoritma Suhu Permukaan Tanah (SPT) dan Indeks Vegetasi (IV) dilakukan untuk menganalisa suhu tanah dan kerapatan tumbuhan sehingga diperlukan algoritma yang sesuai dalam menganalisa suatu masalah seperti masalah lokasi penghijauan. Pada penelitian ini dicari pendekatan dengan koefisien korelasi terbaik antara beberapa algoritma SPT dan IV. Pulau Jawa merupakan pulau dengan penduduk terpadat di Indonesia dengan berbagai macam fasilitas lengkap termasuk kawasan perindustrian dan perdagangan jika dibandingkan dengan pulau lainnya sehingga penelitian ini dilakukan di pulau Jawa. Dalam penelitian ini dilakukan perbandingan data SPT hasil algoritma Price, Becker&Li, dan Coll et. al dengan data IV hasil algoritma NDVI, SAVI, SARVI dan EVI dari ekstraksi citra satelit *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa koefisien korelasi yang terbaik adalah algoritma SPT Coll, et. al dengan algoritma IV EVI sebesar -0,7098 sehingga algoritma terbaik dalam menentukan SPT yaitu menggunakan algoritma Coll, et. al sedangkan algoritma terbaik dalam menentukan IV yaitu menggunakan algoritma EVI.

Kata Kunci : Suhu Permukaan Tanah, Indeks Vegetasi, Terra, MODIS.

Abstract – Various kinds of calculation algorithms Land Surface Temperature (LST) and the Vegetaion Index (VI) is permormed to analyze the soil temperature and density of the plant that required the appropriate algorithm in analyzing a problem such as determining the location greening. In this study sought to approach the best correlation coefficient between several algorithms SPV and IV. Java island is the most populous island in Indonesia with a complete various facilites including the area of industry and trade when compared to other so that this study was conducted in Java.

In this study performed by comparing the result calculation algorithm LST data Price, Becker & Li, and Coll et. al with the result calculation algorithm IV data from NDVI, SAVI, SARVI and EVI of satellite imagery Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). Results from this study showed that the best correlation coefficient is from Coll, et al. algorithm with EVI algorithm with a value -0.7098 so the best algorithm to determine the LST is using Coll, et. al. algorithm while the best algorithm in determining the VI is using EVI Algorithm.

Keywords: Land Surface Temperature, Vegetation Index, Terra, MODIS.

1. PENDAHULUAN

Saat ini pemanasan global sangat diperhatikan oleh dunia karena memiliki dampak yang sangat besar bagi dunia. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa salah satu penyebab pemanasan global adalah *Urban Heat Island* (UHI) yang dicirikan seperti “pulau” memiliki permukaan udara panas yang terpusat di area urban dan akan semakin turun temperaturnya di daerah sekelilingnya pada daerah suburban/rural.

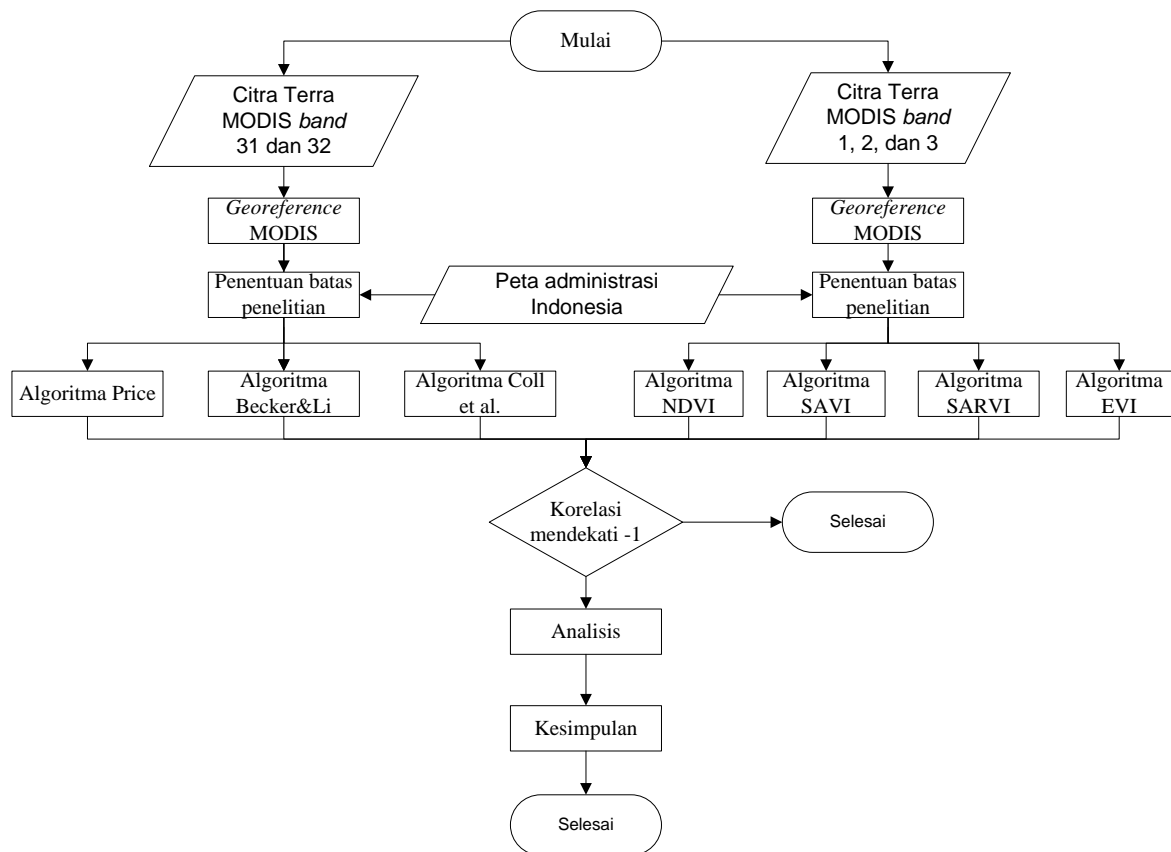
Pulau Jawa merupakan pulau dengan penduduk terpadat di Indonesia yang didukung dengan berbagai macam fasilitas lengkap yang tersedia termasuk kawasan perindustrian dan perdagangan dibandingkan dengan pulau lainnya sehingga menimbulkan polusi dan udara panas yang terpusat di daerah perkotaan di pulau Jawa [1]. Oleh karena itu penelitian ini diterapkan pada pulau Jawa dan upaya untuk mengatasi UHI dapat dilakukan dengan Reboisasi

pada daerah yang memiliki suhu paling tinggi dan daerah vegetasi yang jarang melalui analisa citra Terra satelit MODIS.

Salah satu cara untuk mengatasi UHI dengan cara menentukan lokasi penghijauan/reboisasi pada daerah yang memiliki suhu paling tinggi dan daerah dengan vegetasi yang jarang/gersang. Untuk mengetahui lokasi tersebut diperlukan analisa citra Terra satelit MODIS *band* 31 dan 32 sehingga diketahui suhu permukaan tanah suatu daerah. Sedangkan untuk mengetahui rentang vegetasi diperlukan *band* 1, 2 dan 3.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah algoritma apa yang tepat untuk penentuan SPT dan IV dengan citra satelit Terra MODIS di pulau Jawa?

Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan pendekatan terbaik antara beberapa algoritma SPT dan IV dengan koefisien korelasi.



Gambar 1: Metodologi Penelitian

Seperti pada gambar 1, metodologi penelitian ini dapat dijelaskan alur penelitian seperti berikut:

1. sebagai bahan penelitian adalah citra satelit Terra MODIS *band* 1, 2, 3, 31 dan 32 tanggal 12 Oktober tahun 2010 yang diperoleh dari web <http://modis.gsfc.nasa.gov/> dengan nama file MOD021KM.A2010285.0315.005.2010285192255.hdf
2. citra satelit dilakukan proses *Georeferensi* MODIS dengan *Software* ENVI, yaitu menyesuaikan koordinat citra agar sesuai dengan koordinat global
3. dilakukan penentuan batas penelitian dengan memotong citra satelit menggunakan Peta Administrasi Indonesia file *indo_kab.shp* skala 1:1.000.000 dari bakosurtanal
4. citra *band* 31 dan *band* 32 dilakukan perhitungan algoritma Price, Becker&Li dan Coll et al sehingga diperoleh 3 macam SPT sedangkan untuk *band* 1, 2 dan 3 dilakukan perhitungan algoritma NDVI, SAVI, SARVI dan EVI sehingga diperoleh 4 macam IV
5. ketujuh citra dengan berbagai macam algoritma dicari 32 titik sampel dengan koordinat sama yang tersebar keseluruhan lokasi penelitian
6. kemudian 3 citra hasil algoritma SPT dan 4 citra hasil algoritma IV dicari nilai korelasi yang paling mendekati -1 sehingga dapat

dianalisis dan disimpulkan tentang penelitian ini.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Urban Heat Island (UHI)

UHI adalah wilayah metropolitan yang secara signifikan lebih hangat daripada pedesaan sekitarnya. Panas disebabkan oleh energi yang berasal dari manusia, mobil, bus, dan kereta di kota besar seperti New York, Paris, dan London. UHI terjadi di area seperti ini: tempat yang memiliki banyak aktifitas dan banyak orang. Banyak penyebab UHI. Saat perumahan, pertokoan dan gedung industri dibangun berdekatan, ini menyebabkan UHI. Material gedung biasanya sangat bagus dalam mengisolasi, atau menghadang panas, isolasi ini membuat area sekitar gedung menjadi hangat [2].

2.2. Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)

MODIS merupakan instrumen utama satelit Terra (*Earth Observing System/EOS AM*) dan Aqua (*EOS PM*). Orbit Terra di sekitar Bumi diberi batas waktu sehingga melalui khatulistiwa di pagi hari dari utara ke selatan. Terra MODIS melihat seluruh permukaan bumi setiap 1 sampai 2 hari, memperoleh data dalam 36 *band* spektral, atau kelompok dari panjang gelombang. Data ini akan meningkatkan pemahaman kita tentang dinamika global dan proses yang terjadi di

darat, di lautan, dan dalam atmosfer yang lebih rendah. MODIS berperan penting dalam pengembangan validasi, global, sistem model interaktif Bumi dapat memprediksi perubahan global cukup akurat untuk membantu para pembuat kebijakan dalam membuat keputusan yang tepat tentang perlindungan lingkungan kita [3].

MODIS sangat ideal untuk pemantauan perubahan di biosfer, perubahan iklim, mengukur aktivitas fotosintesis di daratan dan tumbuhan laut (fitoplankton), untuk perkiraan banyaknya gas rumah kaca yang diserap dan digunakan dalam produktivitas tanaman.

2.2. Suhu Permukaan Tanah (SPT)

Suhu permukaan tanah atau lebih dikenal dengan sebutan *Land Surface Temperature (LST)* merupakan salah satu produk MODIS. Ini akan digunakan sebagai variabel masukan untuk Atmosfir MODIS lainnya dan produk daratan/tanah seperti aerosol, profil atmosfer, tutupan lahan, evapotranspirasi, produktivitas jaringan utama, dan untuk keanekaragaman dari EOS proyek penelitian antar cabang ilmu pengetahuan [4].

Untuk menentukan nilai SPT pada citra MODIS dalam penelitian ini diperoleh dari 3 persamaan yaitu:

a. Price

$SPT =$

$$Tb_{31} + 3,3(Tb_{31} - Tb_{32}) * \left(\frac{(5,5 - \varepsilon_{31})}{4,5} \right) + 0,75Tb_{31}(\varepsilon_{31} - \varepsilon_{32}) \quad (1)$$

Dimana:

- Tb_{31} = Kecerahan temperatur band 31
- Tb_{32} = Kecerahan temperatur band 32
- ε_{31} = Emisivitas band 31
- ε_{32} = Emisivitas band 32 [5]

b. Becker dan Li

$SPT =$

$$A_0 + P * \frac{(Tb_{31} + Tb_{32})}{2} + M * \frac{(Tb_{31} - Tb_{32})}{2} \quad (2)$$

Dimana:

- $A_0 = 1,274$
- $P = 1,00 + 0,15616 * \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} - 0,482 * \frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon^2}$
- $M = 6,26 + 3,98 * \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} - 38,33 * \frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon^2}$
- $\varepsilon = \frac{\varepsilon_{31} + \varepsilon_{32}}{2}$ [6]

c. Coll et. al

$SPT =$

$$Tb_{31} + A(Tb_{31} - Tb_{32}) + B \quad (3)$$

Dimana:

- $A = 1,0 + 0,58(Tb_{31} - Tb_{32})$
- $p = 50 \text{ }^\circ\text{K}$
- $\Delta \varepsilon = |\varepsilon_{31} - \varepsilon_{32}| = 0,001$
- $B = 0,51 + 40(1 - \varepsilon) - pA\varepsilon$
- $B = 0,92$ [7]

Selanjutnya untuk mengkonversi nilai SPT ($^\circ\text{K}$) ke SPT ($^\circ\text{C}$), maka hasil nilai dikurangi dengan 273.

2.3. Indeks Vegetasi (IV)

Ekstraksi nilai IV pada penelitian ini dilakukan dengan menerapkan 4 algoritma, yaitu:

a. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) merupakan suatu pengukur vegetasi yang sensitif dan sangat mantap dengan menggunakan perbedaan energi spektral yang dipantulkan oleh kanopi vegetasi pada panjang gelombang spektrum elektro-magnetik merah dan inframerah dekat.

Transformasi NDVI mengikuti persamaan berikut:

$$NDVI = \frac{\rho_{nir} - \rho_{red}}{\rho_{nir} + \rho_{red}} \quad (4)$$

Dimana:

- ρ_{nir} = Nilai Reflektan kanal inframerah dekat
- ρ_{red} = Nilai reflektan kanal merah [8]

b. SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) yang diajukan oleh Huete menggunakan persamaan isoline vegetasi yang diturunkan melalui aproksimasi reflektansi-reflektansi kanopi dengan sebuah model interaksi foton order pertama antara kanopi dan lapisan tanah [7]. Adapun algoritma SAVI, adalah $SAVI = [\rho_{NIR} - \rho_{RED}] / (\rho_{NIR} + \rho_{RED} + L)$ (5) Besarnya L yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,6.

c. SARVI (*Soil Adjusted and Atmosphere Resistant Vegetation Index*) merupakan nilai indeks vegetasi yang dicoba dibangkitkan untuk mendapatkan nilai indeks vegetasi yang lebih tinggi dan mantap dalam mencerminkan dinamika perubahan dan perbedaan yang terjadi dalam permukaan vegetasi baik secara spasial maupun temporal. Adapun algoritma SARVI, adalah

$$SARVI = \frac{2 * (\rho_{NIR} - \rho_{RED})}{(L + C1 * \rho_{RED} - C2 * \rho_{BLUE})} \quad (6)$$

Nilai $L=0,6$ (faktor koreksi terhadap *background* kanopi), dan $C1=3,3$ dan $C2=4,2$ yang merupakan koefisien-koefisien tahanan terhadap aerosol atmosfer [9].

d. *Enhanced Vegetation Index (EVI)* adalah optimalisasi indeks yang dirancang untuk meningkatkan sinyal vegetasi dengan sensitivitas yang ditingkatkan dalam daerah biomassa tinggi, dan pemantauan vegetasi ditingkatkan melalui *de-coupling* dari sinyal latar belakang kanopi, dan mengurangi pengaruh atmosfer.

Persamaan EVI adalah

$$EVI = G * \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + C1 * \rho_{Red} - C2 * \rho_{Blue} + L} \quad (7)$$

ρ_{NIR} = NIR Reflectance

ρ_{Red} = Red Reflectance

ρ_{Blue} = Blue Reflectance

C_1 = Atmosphere Resistance Red Correction Coefficient = 6

C_2 = Atmosphere Resistance Blue Correction Coefficient = 7,5

L = Canopy Background Brightness Correction = 1

G = Gain Factor = 2,5 [8]

2.4. Korelasi

Korelasi adalah istilah statistik yang menyatakan derajat hubungan linier (searah bukan timbal balik) antara dua variabel atau lebih.

Asumsi korelasi yaitu data berdistribusi Normal dengan variabel yang dihubungkan mempunyai data linear, dipilih secara acak, mempunyai pasangan yang sama dari subyek yang sama pula (variasi skor variabel yang dihubungkan harus sama) dan mempunyai data interval atau rasio.

Nilai korelasi (r) terbesar adalah +1 dan r terkecil adalah -1, r = +1 menunjukkan hubungan positif sempurna, sedangkan r = -1 menunjukkan hubungan negatif sempurna (jika nilai variabel sebanding, jika berbanding terbalik nilai korelasi terbesar dan terkecil adalah sebaliknya) [10]. Nilai korelasi (r) didapatkan dari formula Koefisien Korelasi sebagai berikut.

$$r_{XY} = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \quad (8)$$

Dimana:

r_{XY} = Korelasi XY

n = Jumlah data

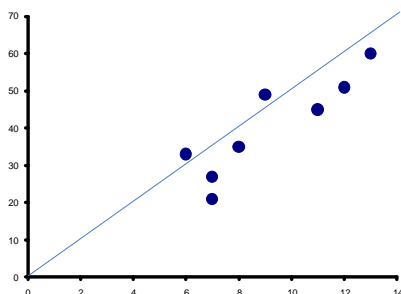
X = Data X

Y = Data Y

r tidak mempunyai satuan atau dimensi. Tanda (+) berarti mempunyai hubungan selaras, tanda (-) berarti mempunyai hubungan sebab akibat, tanda interpretasi rentang nilai r dari r = 0 atau berarti kedua data tidak berkorelasi/tidak berhubungan hingga r bernilai 1 atau berarti kedua data berkorelasi sangat tinggi adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Interpretasi Nilai r

r	Interpretasi
0	Tidak berkorelasi
0,01-0,2	Korelasi sangat rendah
0,21-0,4	Rendah
0,41-0,6	Agak rendah
0,61-0,8	Cukup
0,81-0,99	Tinggi
1	Sangat tinggi



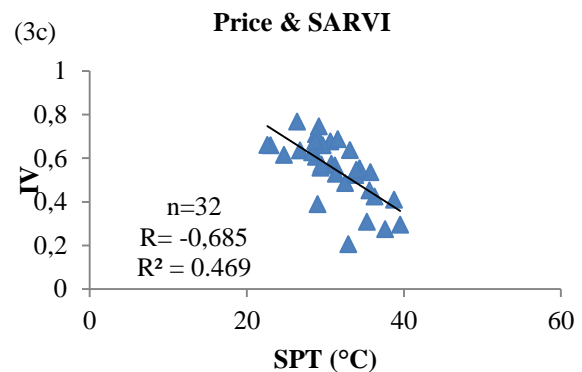
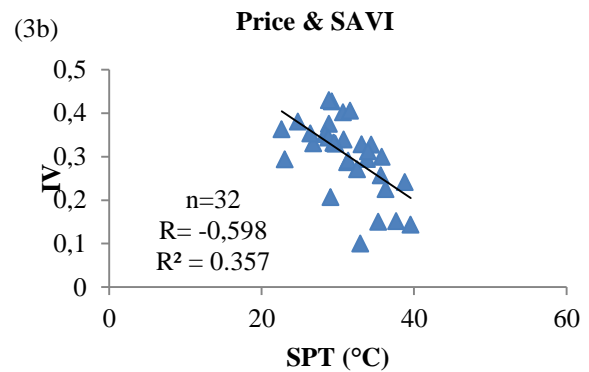
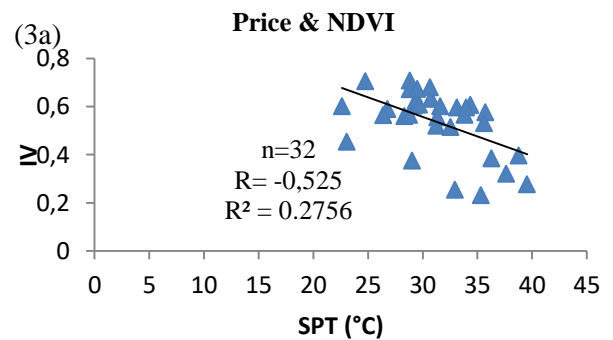
Gambar 2: Contoh korelasi 2 variabel

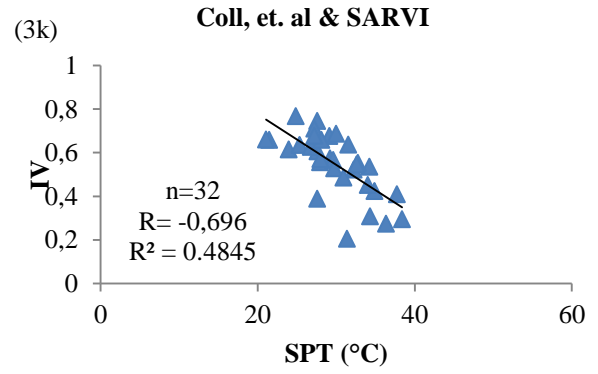
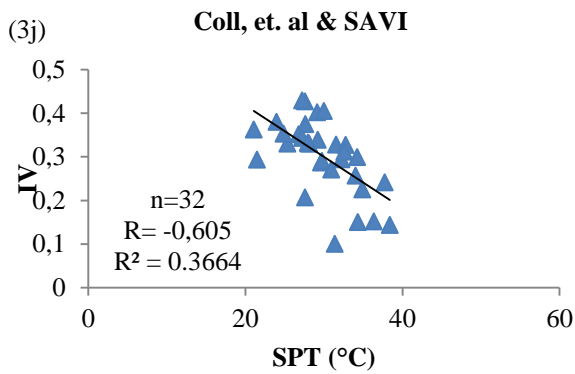
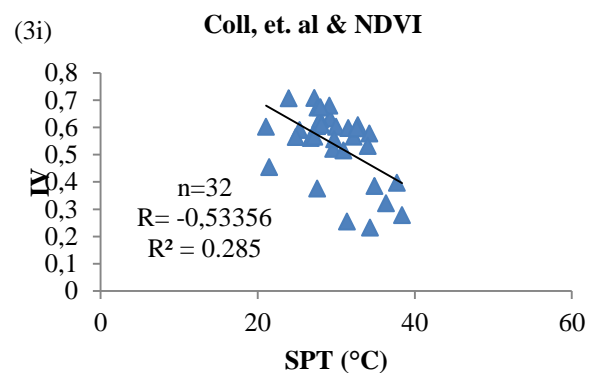
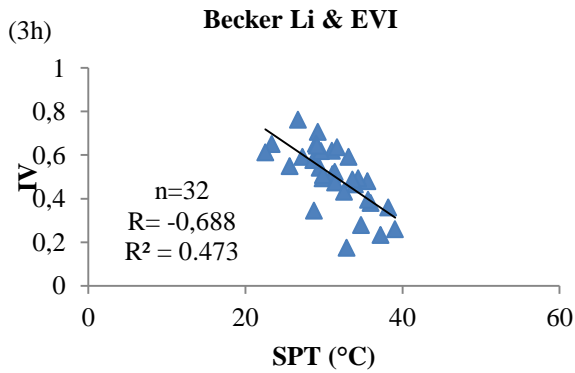
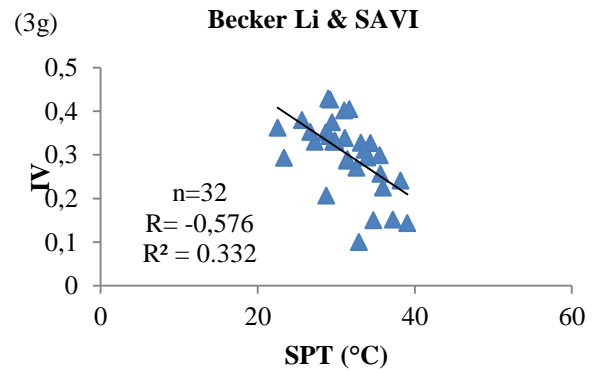
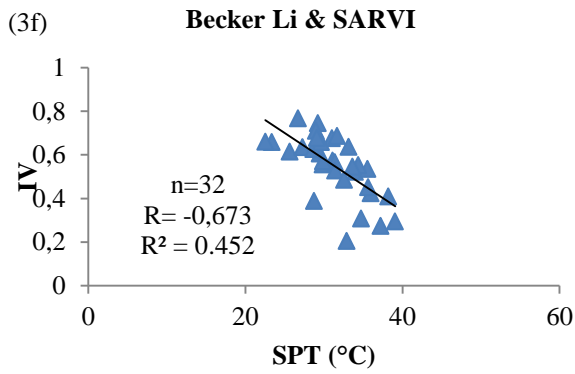
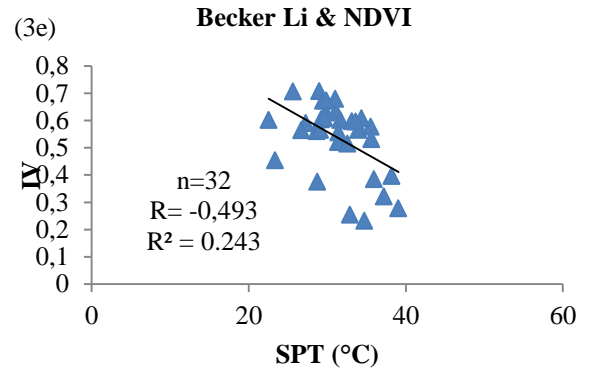
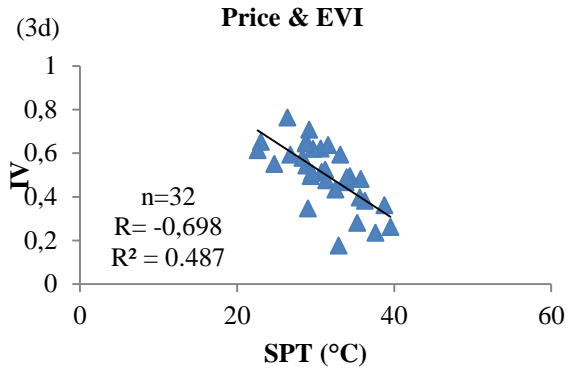
Pada gambar 2 didapatkan jika sebaran titik sampel atau data mendekati garis linear/lurus (+1) dapat diartikan bahwa kedua data (X dan Y) memiliki

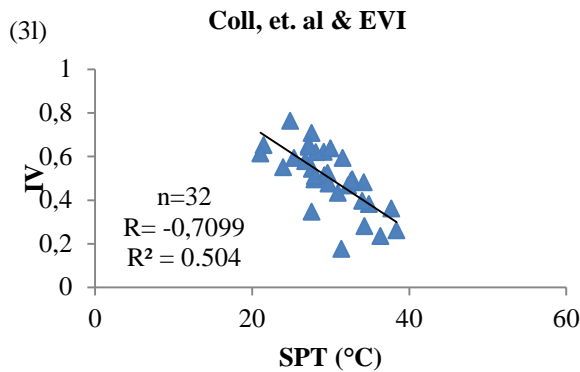
korelasi yang kuat. Begitupun sebaliknya jika (-1) dengan variabel yang berkebalikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini didapatkan nilai korelasi dari kombinasi algoritma SPT dan IV. Korelasi yang terbaik yaitu mendekati nilai -1 dikarenakan nilai (-) merupakan hasil dari korelasi 2 data yang berbanding terbalik yang mempunyai makna bahwa jika pada suatu daerah mempunyai nilai vegetasi rendah maka daerah tersebut memiliki suhu cenderung tinggi, dan begitupun sebaliknya. Dari penelitian ini perbandingan algoritma SPT dan IV didapatkan nilai beberapa korelasi seperti gambar 3 berikut ini.







Gambar 3: Perbandingan antara berbagai macam algoritma SPT (Price, Li & Becker, Coll et. al) dengan IV (NDVI, SARVI, SAVI dan EVI)

Dari gambar 3 diketahui berbagai perbandingan SPT&IV dengan gambar 3a) Korelasi Price&NDVI sebesar -0,525, gambar 3b) Price & SAVI sebesar -0,598, gambar 3c) Price & SARVI sebesar -0,685, gambar 3d) Price & EVI sebesar -0,698, gambar 3e) Becker Li & NDVI sebesar -0,493, gambar 3f) Becker Li & SAVI sebesar -0,576, gambar 3g) Becker LI & SARVI sebesar -0,672, gambar 3h) Becker Li & EVI sebesar -0,688, gambar 3i) Coll, et al. & NDVI sebesar -0,5336, gambar 3j) Coll, et al. & SAVI sebesar -0,605, gambar 3k) Coll, et al. & SARVI sebesar -0,696, gambar 3l) Coll et al. & EVI sebesar -0,7099.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang perbandingan berbagai macam algoritma SPT dengan algoritma IV, maka didapatkan beberapa kesimpulan akhir, yaitu.

- Nilai korelasi terbaik dari kombinasi perhitungan algoritma SPT dan IV adalah korelasi antara perhitungan algoritma SPT Coll, et. al. algoritma IV EVI nilai korelasi untuk Terra 12 Oktober 2010 = -0,7099 yang termasuk memiliki hubungan cukup (memiliki nilai r antara 0,61-0,8. Sedangkan nilai negatif (-) menunjukkan hubungan negatif (nilai variabel tidak sebanding/terbalik) dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa suhu

tertinggi/panas mempunyai nilai IV terendah dan sebaliknya.

- Algoritma terbaik dalam menentukan Suhu Permukaan Tanah yaitu menggunakan algoritma Coll, et. al sedangkan algoritma terbaik dalam menentukan Indeks Vegetasi yaitu menggunakan algoritma EVI.
- Pada penelitian UHI ini sangat sulit didapat kan nilai korelasi yang hampir mendekati -1 atau 100% dikarenakan pada suhu tinggi tidak hanya disebabkan vegetasi pada suatu daerah yg kurang tetapi juga dipengaruhi oleh ketinggian terhadap MSL, kepadatan suatu daerah, daerah industri, tutupan awan dan polusi yang dihasilkan pada suatu daerah tertentu hingga tenaga geothermal.

DAFTAR REFERENSI

- G. Oktavianto, M. J. Lalu, 2011, "Pemetaan Suhu Permukaan Tanah dan Vegetasi sebagai Data Pendukung Kebijakan Reboisasi", *Skripsi*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.
- <http://education.nationalgeographic.com/encyclopedia/urban-heat-island/>
- http://modis.gsfc.nasa.gov/about/media/modis_brochure.pdf
- Z. Wan, 1999, MODIS Land-Surface Temperature Algorithm Theoretical Basis Document (LST ATBD). [online], Available: <http://modis.gsfc.nasa.gov>.
- J. C. Price, "Land Surface Temperature Measurement from the Split Window Channels of the NOAA7 Advanced Very High Resolution Radiometer," *Journal of Geophysical Research*, Vol. 89(D5), 231-237, 1984.
- F. Becker and Z. L. Li, "Towards a Local Split-Window Method over Land Surface," *International Journal Remote Sensing*, Vol. 11, No. 3, 369-393, 1990.
- C. Coll, V. Caselles, J. A. Sobrino and E. Valor, "On the Atmospheric Dependence of the Split-Window Equation for Land Surface Temperature," *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 15, 105-122, 1994.
- A. Huete, C. Justice and W. V. Leeuwen, 1999, MODIS Vegetation Index (MOD 13) Algorithm Theoretical Basis Document. [online], Available: http://modis.gsfc.nasa.gov/data/atbd/atbd_mod13.pdf
- P. Indah dan A. S. Kaimoko, "Pengkajian Nilai Indeks Vegetasi Data Modis dengan Menerapkan Beberapa Algoritma Pengolahan Data Indeks Vegetasi," *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, Vol. 1, No.1, 20-34, Juni. 2004.
- H. Usman dan R. P. S. Akbar, "Pengantar Statistika," Jakarta: Bumi Aksara, 2000.