



**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
DETEKSI PERUBAHAN SUHU PERMUKAAN DALAM
PEMBANGUNAN KAMPUS IPB DARMAGA
MENGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT ETM**

**BIDANG KEGIATAN:
PKM PENELITIAN**

Diusulkan Oleh:

Nardy Norman Najib	NIM E34100056	Angkatan 2010
Mulyadi	NIM E34100124	Angkatan 2010
Saqinah Nur Rahmawati	NIM E34100082	Angkatan 2010

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

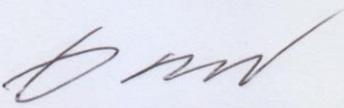
2014

PENGESAHAN PKM PENELITIAN

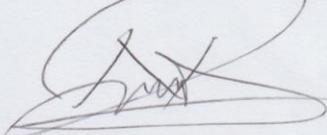
1. Judul Kegiatan : Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Dalam Pembangunan Kampus IPB Dramaga Menggunakan Citra Satelit Landsat TM
2. Bidang Kegiatan : PKM-P
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Nardy Norman Najib
 - b. NIM : E34100056
 - c. Jurusan : Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah dan No Tel./HP: Babakan Tengah, No. 74, RT 02 RW 08, Bogor / Hp. 085399015763
 - f. Alamat email : nardy.najib@yahoo.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis: 3 orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Endes N. Dahlan, MS
 - b. NIDN : 130875597
 - c. Alamat Rumah dan No Tel./HP: Komplek Perumahan IPB II, Bogor / Hp. 081513632477
6. Biaya Kegiatan Total
 - a. Dikti : Rp 8.550.000
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Bogor, 11 Juli 2014

Menyetujui,
Ketua Departemen


(Prof. Dr. Ir. Sambas Basuni, MS)
NIP. 19580915 198403 1 003

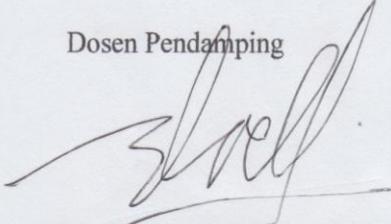
Ketua Pelaksana Kegiatan

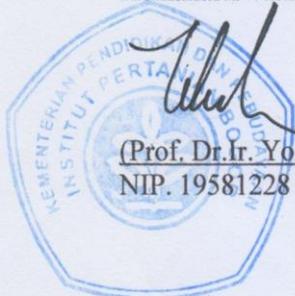

(Nardy Norman Najib)
NIM. E34100056

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan


(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)
NIP. 19581228 198503 1 003

Dosen Pendamping


(Dr. Ir. Endes N. Dahlan, MS)
NIP. 19651015 1999103 1 002



DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Daftar Isi.....	iii
Ringkasan.....	iv
Pendahuluan.....	1
Latar Belakang Masalah	1
Perumusan Masalah.....	2
Tujuan.....	2
Luaran Yang Diharapkan.....	2
Kegunaan.....	2
Tinjauan Pustaka	3
Suhu Permukaan	3
Aplikasi Pengideraan Jarak Jauh.....	3
Metode Penelitian.....	4
Lokasi dan Waktu	4
Alat dan Bahan.....	4
Metode Pengumpulan Data	4
Analisis Data	5
Pelaksanaan program.....	6
Hasil dan Pembahasan.....	6
Kesimpulan dan Saran.....	9
Daftar Pustaka	10
Lampiran	11

ABSTRAK

Kondisi vegetasi Kampus IPB Darmaga yang masih bervariasi dan beragam dari jenis pohon sampai tumbuhan bawah, tentunya menghasilkan kondisi lingkungan yang asri. Akan tetapi, saat ini pembangunan berlanjut yang dilakukan IPB menggeser beberapa fungsi lahan hijau menjadi lahan untuk gedung perkuliahan. Pergeseran fungsi lahan tersebut tentu mengakibatkan adanya perubahan terhadap lingkungan salah satu perubahan suhu udara permukaan. Diperlukan usaha – usaha dalam menanggulangi perubahan kondisi lingkungan Kampus IPB Darmaga. Penelitian ini bertujuan Mengidentifikasi perubahan suhu permukaan di Kampus IPB Darmaga, serta menganalisis pengaruh yang di timbulkan dari perubahan suhu permukaan di Kampus IPB Darmaga. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan data pencitraan suhu udara permukaan Kampus, sehingga dapat menjadi informasi dan pengetahuan dalam pengambilan kebijakan pembangunan terhadap lokasi yang dianggap memiliki perubahan suhu permukaan yang tinggi. Pencapaian target dalam penelitian ini dilaksanakan dengan metode pengambilan data seperti observasi dan *ground check*. Data yang didapatkan selanjutnya di analisis dengan menggunakan *software Erdas Imagine 9.1*, lalu dibangun sebuah model pada *model maker* yang sudah tersedia untuk mengkonversi nilai pixel pada landsat 7 ETM. Kemudian proses pengolahan data suhu dilakukan dengan merubah nilai DN (*Digital Number*) guna dilakukan konversi menjadi nilai spektral radiasi. Terakhir Setelah nilai spektral radiasi dikoreksi, selanjutnya dilakukan konversi spektral hasil untuk mengetahui suhu permukaan.

Kata Kunci: Kampus IPB, suhu permukaan, citra Landsat ETM

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini adalah distribusi suhu permukaan yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2014 sampai Juni 2014 dengan judul Deteksi perubahan suhu permukaan dalam pembangunan kampus IPB Darmaga menggunakan citra Landsat ETM 7.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Ir. Endes N. Dachlan, M.S selaku pembimbing yang telah memberikan banyak masukan selama proses penelitian dan penulisan laporan ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga dan sahabat tercinta, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Juli 2014

Penulis

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wilayah perkotaan yang merupakan titik konsentrasi aktivitas masyarakat secara umum. Tingkat pembangunan perkotaan sebagai pusat pemukiman, industri dan perdagangan telah memaksa terjadinya perubahan lingkungan fisik lahan menjadi semakin padat akibat berbagai infrastruktur sehingga berdampak terhadap kualitas lingkungan hidup. Aktivitas dan pengaruh perkembangan memberikan dampak pengaruh terhadap lingkungan. Pembangunan yang dilaksanakan di perkotaan cenderung memiliki perencanaan yang kurang memadai, seperti pembangunan gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, sekolah, pabrik, perumahan dan sebagainya kurang memperhatikan aspek tata ruang kota sehingga mengakibatkan perubahan kualitas lingkungan daerah perkotaan. Hal ini tentunya menjadi konsekuensi yang menyebabkan semakin berkurangnya lahan untuk kawasan hijau.

Kampus IPB Darmaga yang telah mengalami perkembangan cukup pesat dalam hal pembangunan, seperti terdapat gedung – gedung baru perkuliahan serta berbagai infrastruktur penunjang lainnya. Perkembangan pembangunan tersebut menimbulkan implikasi permasalahan yang berdampak pada suhu yang semakin meningkat yang berada di lingkungan kampus dan sekitarnya. Dengan kondisi ruang terbuka hijau yang dikonversi untuk memenuhi kebutuhan ruang bagi kegiatan perkuliahan tentunya menyebabkan pencemaran ekosistem udara seperti keberadaan karbondioksida di udara semakin meningkat dan tentunya suhu udara yang semakin panas serta terganggunya keseimbangan ekologi. Oleh karena itu, dibutuhkan segera upaya – upaya dalam mengetahui lokasi yang mengalami perubahan suhu permukaan disekitar wilayah kampus IPB Darmaga.

Alternatif yang dapat memberikan dampak signifikan dalam mengatasi permasalahan lingkungan hidup yakni tetap menjaga lahan untuk Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam menyeimbangi pembangunan di kampus IPB Darmaga. Dahlan (2008), menyebutkan bahwa vegetasi pada RTH dapat menguapkan uap air sehingga suhu di bawah tegakan pohon menjadi rendah dibandingkan di luar tegakan serta RTH memodifikasi suhu udara. Salah satu bentuk RTH yakni Hutan Kota. Komponen hutan kota sebagai ruang terbuka hijau dapat berupa taman kampus, tanaman, jalur hijau serta keberadaan ruang terbuka hijau lainnya (Herdiansayah 2005). Hutan kota memiliki fungsi dalam menciptakan iklim mikro, sebagai sistem hidro-orologi, meredam kebisingan, mengurangi polutan serta menjaga keseimbangan oksigen dan karbondioksida (Irwan 2005).

Kondisi Kampus Institut Pertanian Bogor (IPB) yang masih memiliki kondisi vegetasi bervariasi dari tingkat pohon sampai dengan tumbuhan bawah sangat bermanfaat dalam hal pengembangan dan pengendalian fungsi lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengkaji suhu permukaan kampus IPB Darmaga sebagai salah satu bentuk Ruang Terbuka Hijau (RTH) di wilayah bogor sehingga salahsatu RTH dapat berperan optimalkan guna menjaga suhu udara dan kehidupan masyarakat di sekitar kampus.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Apa sajakah permasalahan lingkungan dari perubahan suhu permukaan dalam pembangunan Kampus IPB Darmaga?
2. Seberapa besarkah dampak perubahan suhu permukaan Kampus IPB Darmaga dalam kualitas lingkungan kampus dan sekitarnya?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengidentifikasi perubahan suhu permukaan di Kampus IPB Darmaga.
2. Menganalisis pengaruh yang di timbulkan dari perubahan suhu permukaan di Kampus IPB Dramaga

1.4. Luaran

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan suatu data pencitraan suhu permukaan kampus IPB Dramaga yang dapat menjadi informasi dalam pengembangan konsep pembangunan kampus serta mampu memberikan pengetahuan dampak apa saja dihasilkan dari pembangunan terhadap kualitas suhu udara permukaan kampus dan sejauh mana pengaruhnya terhadap kondisi lingkungan kampus. Selain itu, luaran yang dapat diperoleh adalah sebuah konsep Kampus Hijau yang dapat diterapkan di kampus – kampus di Indonesia yang saat ini sedang dalam tahap perkembangan pembangunan.

1.5. Kegunaan

Penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak berikut antara lain:

1. Bagi Pihak Kampus; penelitian ini dapat menjadi konsep bahan pertimbangan dalam membuat kebijakan dalam menentukan perencanaan pembangunan kedepan kampus IPB Darmaga. Sehingga kampus IPB Darmaga dapat menjadi contoh perkembangan Kampus Hijau dengan menerapkan konsep pembangunan yang tetap memperhatikan kondisi lingkungan Kampus dan sekitarnya.
2. Bagi Masyarakat; penelitian ini dapat memberikan pengetahuan akan pentingnya menjaga lahan hijau yang masih terdapat disekitar pemukiman. Sehingga memberikan manfaat *in-tangible* bagi masyarakat sekitar kampus.
3. Bagi Mahasiswa; penelitian ini akan melihat sejauh mana keefektivan dan kepekaan mahasiswa dalam menghasilkan konsep lebih dalam lagi untuk perbaikan lingkungan kampus IPB Dramaga.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Suhu Permukaan

Definisi suhu permukaan merupakan suhu pada lapisan terluar permukaan tanah. Vogt (1996) diacu dalam Prasasti (2004) menyebutkan bahwa, suhu permukaan dapat diartikan sebagai salah satu parameter kunci dalam neraca energi di permukaan dan juga menjadi parameter klimatologis yang utama. Ketika radiasi. Fluks energi gelombang panjang yang kembali ke atmosfer dapat dikendalikan suhu permukaan dan sangat tergantung pada parameter permukaan lainnya, seperti albedo, kelembaban permukaan, kondisi dan tingkat penutupan vegetasi.

Radiasi matahari yang datang ke permukaan sangat menentukan respon suhu permukaan, dan parameter-parameter yang berhubungan dengan kondisi permukaan serta atmosfer seperti kelembaban tanah, albedo, dan termal inersia. Prasasti (2004), mengatakan pada permukaan bervegetasi, suhu permukaan kanopi secara tidak langsung dikendalikan oleh ketersediaan air pada mintakat perakaran dan secara langsung oleh evapotranspirasi.

2.2 Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Studi Suhu Permukaan

Penginderaan jauh merupakan suatu teknologi atau ilmu dalam memperoleh informasi alam melalui analisis suatu datayang diperoleh dari hasil rekaman objek atau fenomena yang dikaji. Penginderaan jauh melakukan perekaman menggunakan alat pengindra (sensor) yang dipasang pada satelit atau pesawat terbang (Nicho & Wong2005).

Perubahan suhu udara merupakan *resultante* dari berbagai proses yang terjadi dalam suatu kawasan. Salah satu aspek yang dapat terlihat yakni perubahan penggunaan lahan yang sering dianggap sebagai penyebab peningkatan suhu suatu kawasan. Perubahan penggunaan lahan tentunya memberikan dampak seperti perubahan suhu yang meningkat dari waktu ke waktu (Effendy 2007). Peningkatan suhu dipelajari guna memahami dampak perubahan lingkungan terhadap iklim mikro.

Malaret *et al.* (1985) diacu dalam Prasasti (2004) bahwa suhu udara permukaan dapat diduga dari data kanal inframerah termal, dan khusus pada data NOAA-AVHRR dengan menggunakan algoritma *Split Window*. Sedangkan pada data Landsat-ETM dapat diduga dari nilai digital (*Digital Number*) kanal 6 (radiasi inframerah panas) yang telah terkoreksi secara radiometris.

Suhu udara permukaan pada masing – masing penutup lahan secara umum meningkat setiap tahun akibat adanya penambahan luas penutup lahan yang banyak menghasilkan panas, seperti industri, lahan terbuka dan pemukiman. Sementara menurut Adiningsih *et al.* (2001) penutup lahan yang mampu meredam suhu seperti vegetasi tinggi, tanaman semusim dan badan air berkurang sehingga mengakibatkan peningkatan suhu.

BAB III. METODE PENDEKATAN

3.1. Lokasi dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kampus IPB Darmaga, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. Pengumpulan data primer dan data sekunder akan dilakukan pada Bulan Februari – Maret 2014. Pengolahan data dan hasil penulisan laporan selanjutnya akan dilakukan pada bulan April – Mei 2014.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat komputer dilengkapi dengan *software* Erdas 9.1, ArcGIS 9.3, Minitab 14. Sedangkan alat yang digunakan di lapangan meliputi *Global Positioning System (GPS) receiver* Garmin Csx 60 untuk *ground check*, Termometer Dry Wet, kamera digital, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan penelitian ini yaitu citra Landsat 7 ETM Kampus IPB Darmaga serta peta administrasi Kampus IPB Darmaga dan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI)

3.3. Metode Pengambilan Data

1. Persiapan peta kerja

Proses pemasukan data dilakukan dengan menggunakan seperangkat komputer yang dilengkapi *software* ArcGIS dengan cara mendigitasi peta tersebut dengan menggunakan *digitizer*. Proses digitasi tersebut menghasilkan sebuah *layer* atau *coverage*. Data keluaran yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai data acuan penentuan wilayah penelitian serta acuan koreksi geometric pada pengolahan citra.

2. Observasi dan *ground check*

Observasi lapang dilakukan dengan melihat langsung kondisi suhu udara di lokasi. Hal ini dilakukan untuk memperoleh data nyata di lapangan mengenai kondisi suhu permukaan serta dilakukan penentuan koordinat dengan menggunakan GPS pada lokasi tersebut.

3. Wawancara

Wawancara yang dilakukan kepada Pihak Penentu Kebijakan Kampus IPB Darmaga dan instansi-instansi terkait dengan pengembangan dan pembangunan Kampus padasaat ini dan di masa mendatang.

4. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan data penting yang dapat menunjang penelitian. Kegiatan ini dilakukan dengan mempelajari dokumen-dokumen instansi terkait. Jenis, bentuk, dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini

3.4. Analisis Data

Estimasi nilai suhu permukaan diolah dengan menggunakan *software Erdas Imagine 9.1*, lalu dibangun sebuah model pada *model maker* yang sudah tersedia untuk mengkonversi nilai pixel pada landsat 7 ETM. Proses pengolahan data suhu ini yakni merubah nilai DN (*Digital Number*) guna dilakukan konversi menjadi nilai spektral radiasi. Rumus yang digunakan dalam mengkonversi nilai digital menjadi spektral radiasi (USGS 2002).

$$CV_{R1} = \left(\frac{L_{\max(i)} - L_{\min(i)}}{QCAL_{\max} - QCAL_{\min}} \right) \times (QCAL - QCAL_{\min}) + L_{\min(i)}$$

Keterangan

CV_{R1} : *teh cell value as radiance*

$QCAL$: *digital number*

$L_{\min(i)}$: *Spectral radiance to $QCAL_{\min}$*

$L_{\max(i)}$: *spectral radiance to $QCAL_{\max}$*

$QCAL_{\min}$: 1 (*LGS Products*); 0 (*NPLAS Products*)

$QCAL_{\max}$: *maximum pixel value (255)*

Setelah nilai spektral radiasi dikoreksi, selanjutnya dilakukan konversi spektral hasil untuk mengetahui suhu permukaan (USGS 2002). Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{CV_{R2}} + 1\right)}$$

Keterangan

T : suhu permukaan (K)

K_2 : Konstanta (666,09 W/(m²ster[#]μm))

K_1 : Konstanta (1282,71 K)

L_{λ} : Spektral Radiasi (W/m²ster[#]μm)

Tabel 1 Konstanta K1 dan K2 untuk Landsat 5/TM dan Landsat 7/ETM

Satelit	K1(W/m ² ster [#] μm)	K2 (Kelvin)
Landsat 5/TM	607,76	1260,56
Landsat 7/ETM	666,09	1282,71

Sumber: USGS (2002)

Kenyamanan Kampus IPB Darmaga dinyatakan secara kuantitatif menggunakan Temperature Humidity Index (THI) yang dipengaruhi oleh unsur suhu dan kelembaban udara dimana secara langsung mempengaruhi aktivitas manusia. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$THI = (0.8 \times T) + \left(\frac{RH \times T}{500} \right)$$

Ket:

T = suhu udara (°C)

RH = Kelembaban udara (%) (Ogunjimi, *et.al.*, 2007 dalam Listyanti, 2009)

BAB IV. PELAKSANAAN PROGRAM

Lampiran 1. Penggunaan Dana Talangan Pertama IPB Rp.3.000.000

Hari/tanggal	Unit	Jumlah	Harga/Unit (Rp.)	Total (Rp.)
Selasa/8-10-2013	<i>print</i> proposal	-	150	7.700
Kamis/10-10-2013	<i>print</i> proposal	-	150	3.000
Rabu/16-10-2013	<i>print</i> proposal	-	150	7.600
	materai	2 buah	7.000	14.000
Jumat/18-10-2013	<i>print</i> proposal	-	150	11.500
	materai	1 buah	7.000	7.000
Minggu/20-10-2013	<i>print</i> proposal	-	150	3.000
Rabu/23-10-2013	<i>print</i> proposal	-	150	7.000
Rabu/14-3-2014	printer	1 buah	2.099.700	2.099.700
	Pulsa internet	-	102.000	102.000
	Download peta administrasi IPB	1 buah	800.000	800.000
	Modem	1 buah	300.000	300.000
TOTAL				3.362.500

Lampiran 2. Pengeluaran Selanjutnya

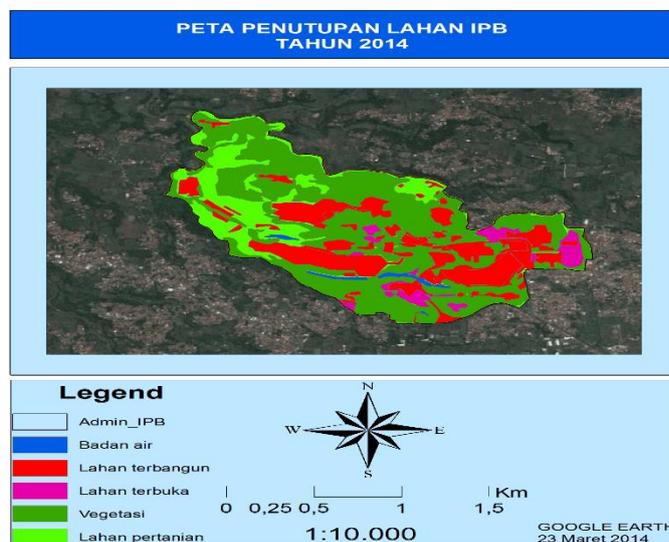
Jenis Transaksi	Jumlah	Harga/Unit (Rp.)	Total (Rp.)
Pulsa internet	1 buah	150.000	150.000
Pengunduhan peta landsat 7 IPB Darmaga	3 buah	800.000	2.400.000
Transportasi	3 orang	100.000	300.000
Konsumsi	3 orang	100.000	300.000
Pembelian peralatan sensor suhu (multimeter, dioda, pipa, cat, dll)	-	-	651.300
Aktivitas <i>groundcheck</i>	20 titik	30.000	600.000
Pengerjaan sensor suhu & Kalibrasi	3 orang	100.000	300.000
Komunikasi (pulsa)	3 orang	50.000	150.000
Pengerjaan Peta Distribusi suhu	3 orang	193.000	577.000
TOTAL			5.428.300

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Penutupan Lahan IPB

. Penutupan lahan salah satu perwujudan fisik dari obyek dan yang menutupi permukaan tanpa memperlakukan kegiatan manusia terhadap obyek-obyek tersebut (Pradipta, 2012). Pengelohan citra satelit Landsat 7 ETM pada 23 Agustus 2013, didapatkan hasil interpretasi citra Landsat 7 ETM wilayah Kampus IPB Darmaga. Hasil interpretasi dilakukan dengan luas penutupan lahan berdasarkan pengolahan citra sebesar 2494800m². Dengan pengklasifikasian sebagai berikut:

- a. Lahan Vegetasi meliputi areal hutan rektorat, hutan shelter bus IPB, Hutan landskap, Cikabayan, dan Hutan alhurriyah (Alhur). Kelima lokasi ini dimanfaatkan sebagai tempat koleksi pohon-pohonan.
- b. Lahan Terbuka meliputi areal Gymnasium dan pintu 1 IPB, yang ditanami vegetasi rumput dan beraspal
- c. Lahan Pertanian meliputi Fapet 1, Fapet 2, dan Biofarmaka. Dalam hal ini areal tersebut ditumbuhi tanaman pertanian seperti rumput ternak, jagung, dan kelapa sawit.
- d. Badan Air meliputi kolam Fakultas Kelautan dan Perikanan (FPIK), kolam perpustakaan LSI, kolam Fakultas Peternakan (Fapet), dan Kolam pintu 2 IPB. Pada areal ini didominasi kondisi berair dengan dikelilingi oleh vegetasi.
- e. Lahan terbangun meliputi Common class room (CCR), Fakultas Peternakan (Fapet), Fakultas Kedokteran Hewan (FKH), Rektorat IPB, gedung Graha Widya Wisuda (GWW), dan Perumahan dosen (Perumdos). Pada areal ini didominasi oleh semen/beton.

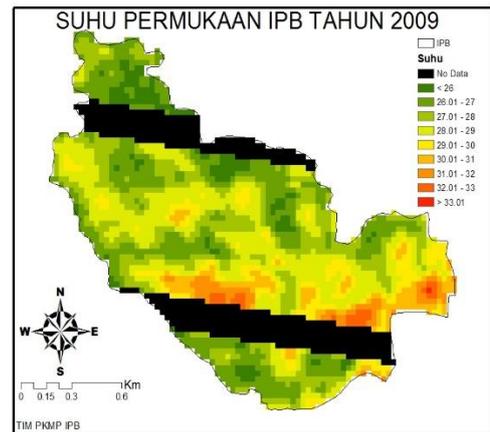
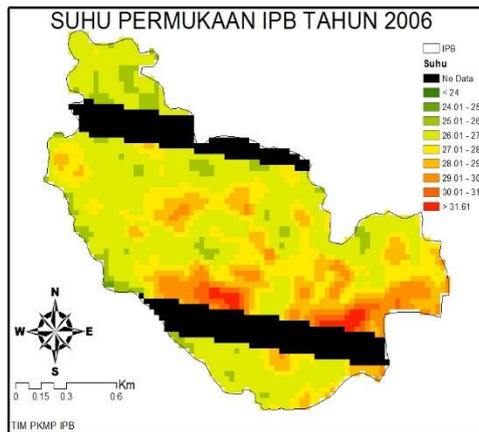


Gambar 1. Peta Penutupan lahan kampus IPB tahun 2014

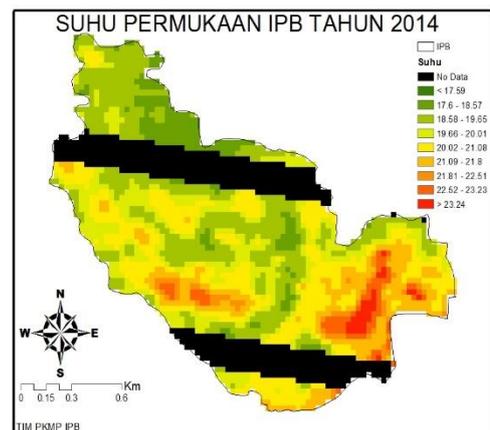
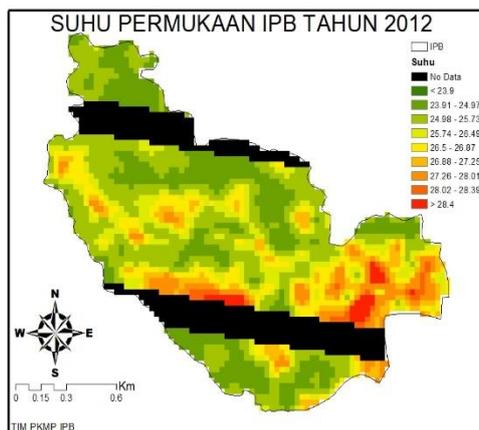
5.2 Distribusi Suhu Permukaan

Suhu permukaan merupakan hasil pendugaan menggunakan satelit pada satu waktu, dan bukan merupakan suhu rata-rata dari berbagai waktu dan kondisi. Nilai suhu permukaan yang diperoleh merupakan dugaan nilai suhu permukaan yang terekam pada saat pencitraan tahun 2006, tahun 2009, tahun 2011, tahun 2012, dan tahun 2014.

Nilai suhu permukaan yang didapatkan lalu dianalisis sesuai dengan peta pengklasifikasian penutupan lahan. Hasil interpretasi dan analisis citra Landsat 7 ETM menunjukkan suhu permukaan Kampus IPB Darmaga tahun 2006 berkisar di antara 24°C hingga mencapai 31°C. Suhu permukaan pada tahun 2006 terdistribusi menyebar secara acak pada lahan vegetasi, lahan pertanian, dan lahan terbangun. Pada peta tahun 2009 nilai suhu permukaan berkisar dari 26°C – 33°C dengan kondisi didominasi lahan vegetasi suhu permukaan relatif menyebar pada lahan vegetasi.



Hasil analisis suhu permukaan pada tahun 2011 didapatkan nilai suhu permukaan sebesar $25^{\circ}\text{C} - 34^{\circ}\text{C}$ yang pada distribusi suhu terlihat nilai suhu tertinggi pada kondisi lahan terbangun. Selanjutnya pada peta distribusi suhu permukaan tahun 2012 dan tahun 2014 didapatkan nilai suhu permukaan yang berkisar antara $23.9^{\circ}\text{C} - 28.4^{\circ}\text{C}$ dan $18^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C}$.



Berdasarkan hasil analisis citra Landsat 7 ETM didapatkan hubungan antara suhu permukaan dengan tiap klasifikasi penutupan lahan. Suatu pola interval suhu udara tinggi di permukaan kota khususnya pada penutupan lahan terbangun, lahan terbuka, dan lahan pertanian dapat disebabkan oleh proses konveksi, dimana udara dipanaskan dipermukaan bumi akibat radiasi matahari, dan udara akan mengembang dan naik menuju tekanan yang lebih rendah (Adiningsih *et al.* 2001). Hasil ini menunjukkan bahwa pada klasifikasi lahan badan air dan vegetasi terlihat suhu permukaan yang cenderung rendah jika dibandingkan dengan tipe penutupan lahan terbangun, lahan pertanian, dan lahan terbuka. Data ini dapat menunjukkan akan pentingnya mempertahankan keberadaan lahan hijau yakni RTH, sehingga pengembangan RTH di Kampus IPB lebih diarahkan untuk mempertahankan dan menambah RTH yang sudah ada.

Tingginya suhu permukaan di lahan terbangun diakibatkan nilai albedo yang tinggi pada lahan terbangun menyebabkan radiasi gelombang pendek yang diterima akan lebih dominan dipantulkan dibandingkan dengan radiasi gelombang panjang yang dipancarkan. Hal lain pula disebabkan oleh permukaan lahan terbangun dengan bahan beton yang memiliki kapasitas kalor kecil dengan konduktivitas termal yang sangat besar. Sedangkan pada lahan vegetasi yang didominasi pohon dan semak memiliki radiasi pantul yang lebih rendah, hal ini disebabkan energi yang diterima oleh tumbuhan sebagian besar digunakan untuk metabolisme tumbuhan dan hanya beberapa bagian yang dipantulkan kembali ke atmosfer (Fajri 2011). Sedangkan pada badan air nilai suhu udara cukup rendah dikarenakan air memiliki kapasitas kalor yang besar memungkinkan penyerapan kalor secara besar-besaran dan melepaskan secara lambat melalui evaporasi.

5.3 Pengaruh Ruang Terbuka Hijau

Pemetaan distribusi suhu permukaan menunjukkan bahwa suhu permukaan dengan selang nilai tertinggi didominasi pada lahan terbangun, lahan pertanian, dan lahan terbuka. Serta nilai suhu permukaan rendah didominasi pada lahan vegetasi dan badan air. Langkah yang tepat dalam mengatasi permasalahan tersebut yakni keberadaan RTH.

Keberadaan RTH sangatlah penting dalam pengembangan pembangunan kampus diberbagai daerah khususnya di Kampus IPB Darmaga. RTH di wilayah kampus diharapkan dapat sejalan dengan perkembangan pembangunan kampus sehingga keberadaan RTH dapat diarahkan untuk menciptakan, memelihara, dan meningkatkan kualitas lingkungan (Haris, 2006).

Berdasarkan nilai suhu udara dan kelembaban yang diukur saat melakukan *groundcheck* didapatkan nilai THI. Tabel 3 menunjukkan bahwa penggunaan lahan untuk vegetasi di kampus IPB Darmaga memiliki luas wilayah yang besar, sedangkan penggunaan lahan terendah ada pada wilayah badan air. Hasil THI rata – rata didapat pada lima klasifikasi lahan menunjukkan untuk klasifikasi vegetasi, lahan pertanian dan badan air menunjukkan kondisi sedang dan untuk klasifikasi lahan terbuka dan lahan terbangun menunjukkan kondisi tidak nyaman. Hal ini berdasarkan literatur kondisi nyaman dibedakan dalam tiga kondisi yaitu nyaman (THI= 19-23), sedang (THI= 23-26), dan tidak nyaman (THI > 26) (Ayoade, 1983 dalam Listyanti, 2009).

Tabel 3. Luas Penggunaan Lahan

NO	Penggunaan Lahan	Luas Penggunaan Lahan (Ha)	THI
1	Vegetasi	128.73	25.6
2	Lahan Terbangun	63.00	26.6
3	Lahan Terbuka	11.20	26.5
4	Lahan Pertanian	2.62	26
5	Badan Air	43.93	25.5
	Jumlah	249.48	

Dari tingkat kenyamanan kampus IPB Darmaga pada beberapa klasifikasi lahan masih tergolong sedang, akan tetapi beberapa tahun kedepan kondisi tersebut dapat berubah seiring pengembangan pembangunan kampus. Oleh karenanya, untuk membuat kondisi sedang berubah menjadi nyaman diperlukan pengembangan bentuk hutan kota di beberapa lokasi.

Berdasarkan nilai THI yang didapat dapat digunakan sebagai acuan alternatif dalam pengembangan RTH di Kampus IPB Darmaga. Pengembangan RTH dapat menambahkan jalur hijau jalan di beberapa lokasi lahan terbuka. Penghijauan dilakukan berupa jalur atau jalan dengan menanami pohon, perdu maupun tanaman lainnya sepanjang jalur jalan. Pada tipe lahan terbangun dapat diberi penghijauan berupa taman vertikal, dengan penanaman tumbuhan yang dilakukan pada bidang vertikal, seperti pada dinding-dinding bangunan gedung perkuliahan yang cukup kokoh.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari kelima kelas lahan didapatkan secara berurutan nilai suhu udara Penggunaan lahan di kampus IPB Darmaga dipetakan dalam lima kelas lahan. Perkembangan pembangunan kampus IPB terjadi peningkatan suhu permukaan dari tahun 2006 – 2014 saat ini. Hasil pengukuran suhu udara di lima tipe penggunaan lahan didapatkan hasil pengukuran suhu rendah pada tipe vegetasi dan badan air serta suhu udara yang tinggi dan kelembaban udara rendah pada tipe lahan terbangun, hal ini karena lahan terbangun yang bahan permukaannya lebih tertutup dengan aspal atau beton suhu udaranya lebih cepat tinggi/panas. Perbedaan nilai suhu udara menunjukkan bahwa adanya pepohonan (hutan kota) di Kampus IPB Darmaga mampu mempengaruhi suhu udara di kampus. Serta mempengaruhi tingkat kenyamanan pada kelima kelas penggunaan lahan di kampus. Namun, pengaruh bentuk hutan kota di kampus hanya cukup berpengaruh dalam meningkatkan kenyamanan pada kondisi siang hari, sehingga pengembangan bentuk hutan kota di IPB diperlukan baik berupa jalur hijau ataupun bentuk pertamanan.

Saran

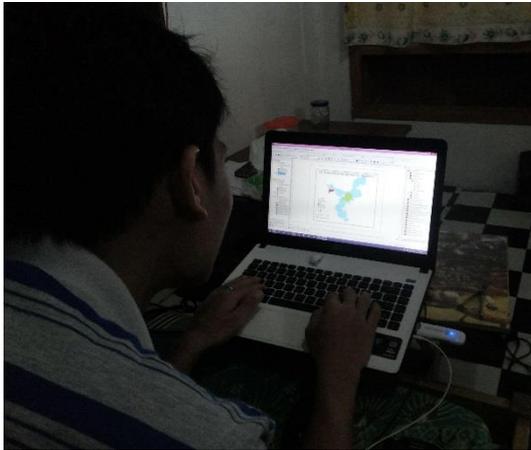
1. Penentu kebijakan pembangunan kampus perlu menambah penghijauan lagi di lahan – lahan terbangun di kampus IPB Darmaga.
2. Bangunan kampus yang ada saat ini perlu untuk ditambahkan lagi bentuk hutan kota taman atau jalur hijau agar tingkat kenyamanan kampus dapat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

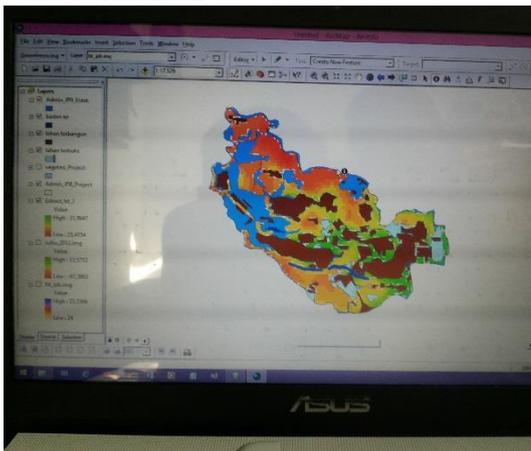
- Adiningsih ES, Soenarmo SH, Mujiasih S. 2001. Kajian Perubahan Distribusi Spasial Suhu Udara Akibat Perubahan Penutupan Lahan (Studi Kasus Cekungan Bandung). *Warta LAPAN* Vol3 (1): 29-44
- Dahlan EN. 2008. Jumlah emisi gas CO₂ dan pemilihan jenis tanaman berdaya rosot sangat tinggi: studi kasus di Kota Bogor. *Media Konservasi* 13: 85-89
- Effendy S. 2007. Keterkaitan antara ruang terbuka hijau dengan urban heta island wilayah Jabotabek [disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Herdiansyah. 2005. Penentuan luasan optimal hutan kota sebagai rosot gas karbondioksida [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Irwan, Z.D. 2005. Tantangan Lingkungan dan Lansekap Hutan Kota. Bumi Aksara: Jakarta.
- Listyanti AD. 2009. Pengaruh perubahan penggunaan dan penutupan lahan terhadap kenyamanan di Suburban Bogor Barat [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nicgo J, Wong MS. 2005. Modelling urban enviromnetal quality in tropical city. *Urban Plan* 73: 49-58
- Prasasti I. 2004. Analisis Hubungan Penutupan Lahan dan Parameter Turunan Data Penginderaan Jauh dengan Albedo Permukaan [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- [USGS] U.s. Geological Survey. 2002. *Landsat 7 Science Data User Handbook*. Amerika Serikat: Department of the Interior, National Aeronotics and Space Administration.

LAMPIRAN

Dokumentasi



Gambar 1 Pembuatan peta Distribusi Suhu Permukaan



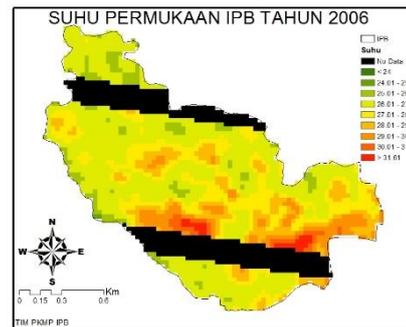
Gambar 2 Peta Distribusi Suhu Permukaan Kampus IPB Tahun 2012



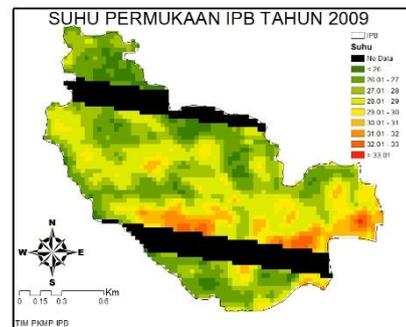
Gambar 3 Rangkaian Alat Sensor Suhu



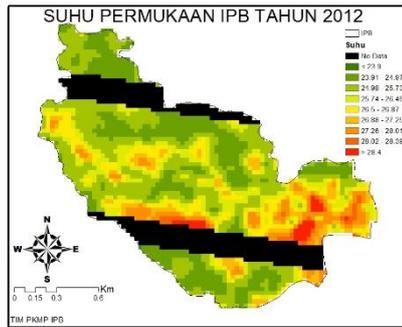
Gambar 4 alat sensor suhu



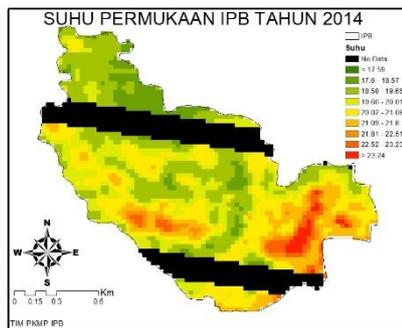
Gambar 5 Peta sebaran suhu permukaan tahun 2006



Gambar 6 Peta sebaran suhu permukaan tahun 2009



Gambar 7 Peta sebaran suhu permukaan tahun 2012



Gambar 8 Peta sebaran suhu permukaan tahun 2014