

Analisis Dinamika Perubahan Suhu Permukaan Tanah pada Kemarau 2020-2023 sebagai Upaya Mitigasi Kekeringan di Desa Kedungbanteng, Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Tegal

Annisa Puspa Wicitra¹, Hersugondo², Catur Kepirianto³, Ardiana Alifatus Sa'adah⁴
^{1,2,3,4}Universitas Diponegoro
¹annisapus1207@gmail.com

Received: 7 Agustus 2023; Revised: 16 Oktober 2023; Accepted: 12 Desember 2023

Abstract

Nearly 96% of the land area of Kedungbanteng Village, Kedungbanteng District, Tegal Regency is in the form of dry fields and rice fields. The lack of surface water and groundwater resources, compounded by the excessive use of chemicals, has increased the likelihood of drought and threatened to reduce agricultural production. One of the basic mitigation measures in dealing with drought is knowing which areas are vulnerable to drought based on their Land Surface Temperature and then carrying out monitoring and preventive mitigation efforts. This research method uses Landsat-8 imagery with variables in the form of thermal image data, the ratio of vegetation, and the emissivity of objects on the surface. The results of the analysis show that in the dry season of 2020, the LST values appear in the range of 25.3 - 34.4°C. In the next two years, the surface temperature is likely to decrease gradually. The lowest surface temperature observed in 2022 is 19.8 to 25.9°C. At the start of the 2023 dry season, surface temperatures rose in the range of 24.2 to 29.4°C. Low LST is distributed in wetland agricultural areas like rice fields, while high LST is found in settlements and dry land agriculture.

Keywords: *drought; Land Surface Temperature; KKN; Kedungbanteng Village*

Abstrak

Hampir 96% dari luas tanah Desa Kedungbanteng Kecamatan Kedungbanteng Kabupaten Tegal berupa ladang, kebun dan sawah. Kurangnya air permukaan dan masalah sumber daya air tanah serta diperparah oleh penggunaan bahan kimia yang berlebihan telah meningkatkan kemungkinan kekeringan dan mengancam penurunan produksi pertanian. Suhu permukaan bumi adalah panas yang dirasakan di permukaan bumi. Langkah dasar mitigasi kekeringan di tingkat desa yaitu dengan memetakan titik lokasi yang rentan terhadap kekeringan, kemudian melakukan pemantauan individual sebagai upaya preventif. Penelitian ini menggunakan bantuan citra Landsat-8 dengan variabel berupa data citra termal, rasio vegetasi dan emisivitas objek di permukaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada musim kemarau tahun 2020 nilai LST berkisar 25,3 - 34,4°C. Dalam dua tahun berikutnya, suhu permukaan rata-rata cenderung menurun secara bertahap. Suhu permukaan terendah yang diamati pada tahun 2022 adalah 19,8 hingga 25,9°C. Pada awal musim kemarau tahun 2023, suhu permukaan naik pada kisaran 24,2 hingga 29,4°C. Daerah dengan LST tinggi dijumpai pada permukiman dan pertanian lahan kering, sementara LST rendah tersebar di areal pertanian lahan basah seperti persawahan.

Kata Kunci: kekeringan; suhu permukaan tanah; KKN; Desa Kedungbanteng

Analisis Dinamika Perubahan Suhu Permukaan Tanah pada Kemarau 2020-2023 sebagai Upaya Mitigasi Kekeringan di Desa Kedungbanteng, Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Tegal

Annisa Puspa Wicitra, Hersugondo, Catur Kepirianto, Ardiana Alifatus Sa'adah

A. PENDAHULUAN

Berdasarkan informasi dari BMKG, Kabupaten Tegal diprediksi akan mengalami kemarau panjang di tahun ini. Sedikitnya empat (4) kecamatan di Kabupaten Tegal mengalami kekeringan, yaitu Jatinegara, Warureja, Kedungbanteng, dan Kecamatan Suradadi. Berdasarkan analisis sebaran tataguna lahan, wilayah Desa Kedungbanteng, Kecamatan Kedungbanteng hampir 96% daerahnya tersusun atas lahan sawah, kebun, dan areal pertanian lahan kering. Sektor pertanian cukup sensitif menerima pengaruh perubahan iklim karena mempengaruhi praktik pertanian, penanaman, hasil dan kualitas tanaman.

Peristiwa kekeringan sendiri dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kepadatan vegetasi, kehadiran air permukaan, kemiringan lereng, curah hujan, suhu udara, suhu tanah, jenis batuan, dan lain sebagainya. Dari informasi yang diterima dari perangkat desa, petani hanya mampu memanfaatkan air hujan dan aliran irigasi yang bersumber dari Waduk Cacaban, karena sumur gali dan sumur pompa tidak mampu membantu memenuhi kebutuhan air untuk lahan pertanian setempat. Minimnya kehadiran air permukaan dan kesulitan sumber airtanah juga diperparah dengan penggunaan bahan kimia pembasmi hama yang terlalu berlebihan, sehingga merusak struktur tanah dan meningkatkan potensi longsor sehingga dapat menurunkan hasil produksi pertanian. Keterbatasan informasi mengenai data historis dan mitigasi kekeringan di Desa Kedungbanteng menjadi salah satu isu krusial dalam menghadapi gempuran perubahan iklim global.

Suhu permukaan bumi atau yang biasa dikenal dengan *Land Surface Temperature* (LST) mengacu pada panas yang dihasilkan oleh permukaan bumi. Suhu permukaan mampu memberikan pengaruh besar terhadap suhu udara di sekitarnya. Peningkatan suhu permukaan tanah menjadi salah satu aspek utama perubahan iklim dan cuaca di bumi.

Salah satu langkah mitigasi dasar dalam pengelolaan kekeringan di tingkat desa adalah mengetahui lokasi mana yang rentan terhadap

kekeringan dan kemudian melakukan pemantauan secara eksklusif. Menyikapi hal tersebut, Mahasiswa Teknik Geologi KKN UNDIP TIM II 2022/2023, Annisa Puspa Wicitra memetakan perubahan suhu permukaan tanah untuk mengetahui bagaimana dinamika kekeringan yang terjadi di Desa Kedungbanteng pada puncak kemarau dalam empat (4) tahun terakhir.

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Area dan Data Penelitian

Kegiatan pengabdian masyarakat beserta lokasi penelitian terletak di Desa Kedungbanteng, Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Tegal, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Berdasarkan posisi geografisnya, Desa Kedungbanteng memiliki batas-batas administrasi: Utara-Desa Dukuhjati Wetan, Desa Karangmalang; Baratlaut-Desa Paketiban; Selatan-Tonggara; Tenggara-Wotgalih. Berdasarkan data yang dihimpun dari Geospasial Indonesia, Desa Kedungbanteng meliputi wilayah seluas 13.166 km², yang memiliki dua musim yang berbeda, yakni musim kemarau dan musim penghujan.

Tahapan Analisis Data

Metode yang digunakan menggunakan dukungan penginderaan jauh khususnya citra satelit Landsat-8. Variabel yang dipertimbangkan dalam analisis suhu permukaan tanah meliputi penyinaran matahari yang diperoleh dari data pencitraan termal, rasio vegetasi, dan emisivitas objek permukaan. Dari ketiga aspek tersebut, hasilnya akan dikelompokkan menjadi 4 (empat) kelas rentang suhu permukaan tanah yang disajikan dalam peta *Land Surface Temperature* (LST).

1. Pemilihan Citra

Citra yang digunakan bersumber dari Landsat-8 OLI yang diperoleh melalui website *United States Geological Survey* (USGS) dengan syarat diakuisisi pada rentang puncak kemarau tahunan dan tutupan awan <10%. Berikut bahan data penelitian yang digunakan dalam analisis ini.

- a. Citra Landsat-8 *Collection 2* Level-1 TP Wilayah Desa Kedungbanteng dan sekitarnya, akuisisi data 5 September 2020
- b. Citra Landsat-8 *Collection 2* Level-1 TP Wilayah Desa Kedungbanteng dan sekitarnya, akuisisi data 13 Juli 2021
- c. Citra Landsat-8 *Collection 2* Level-1 TP Wilayah Desa Kedungbanteng dan sekitarnya, akuisisi data 2 Agustus 2022
- d. Citra Landsat-8 *Collection 2* Level-1 TP Wilayah Desa Kedungbanteng dan sekitarnya, akuisisi data 14 Juni 2023
- e. Data *shapefile* batas administrasi tingkat desa Kabupaten Tegal

Berikut adalah peralatan pengolahan data yang digunakan dalam analisis penelitian ini.

- a. Perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi Intel Core i5 RAM 4GB.
- b. Perangkat lunak (*software*): *Operating System* Windows 10 64-bit, Microsoft Office 2016, ArcGIS 10.3, ENVI 5.3 (64-bit), dan CorelDraw 2021 (64-bit)

2. Pemangkasan Citra

Pemangkasan citra dilakukan dengan menggunakan vektor batas administrasi desa yang diperoleh melalui Badan Geospasial Indonesia (BIG). Tujuan tahapan ini dimaksudkan untuk menyederhanakan pemrosesan dalam analisis lebih lanjut.

Pengolahan Citra

a. Kalibrasi Radiometrik

Citra Landsat-8 yang diunduh dari *website* secara umum telah terkoreksi secara geometrik. Koreksi radiometrik dilakukan menggunakan *software* ENVI dengan menggunakan metode *QUAC Reflectance*.

b. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Pengolahan NDVI didasarkan pada besaran tingkat kehijauan vegetasi di suatu kawasan dengan menggunakan pantulan objek di permukaan bumi. Indeks vegetasi dalam NDVI mengacu bahwa permukaan yang berbeda akan memantulkan berbagai jenis gelombang Cahaya yang berbeda. Tumbuhan hijau ketika berfotosintesis akan menyerap mayoritas gelombang merah sinar matahari kemudian memantulkan gelombang inframerah dekat yang lebih besar. Sementara

pada vegetasi yang mati atau tidak sehat bersifat memantulkan gelombang merah lebih banyak dan sedikit gelombang inframerah dekat.

c. Suhu Kecerahan (*Brightness Temperature*)

Data *surface brightness temperature* diperoleh melalui proses konversi *digital number* menjadi tingkat kecerahan (*radiance*), yang mana dalam prinsipnya, *brightness temperature* merupakan Puncak Atmosfer (*Top of Atmosphere*). Hal ini didasari oleh teori bahwa hasil pantulan dari objek di permukaan bumi menghasilkan nilai reflektansi asli yang direkam oleh sensor.

d. *Land Surface Emissivity* (LSE)

Emisivitas permukaan adalah kemampuan suatu permukaan benda dalam memancarkan radiasi, nilainya relatif terhadap benda hitam pada suhu yang sama. Menurut Beg (2018), variasi nilai emisivitas tergantung pada jenis vegetasi, intensitas dan fase pertumbuhan (Van de Griend et al, 1991).

e. *Land Surface Temperature* (LST)

Rendah tingginya suhu permukaan dipengaruhi oleh kondisi sekitar, baik karena lingkungan maupun kondisi cuaca, sehingga tidak relevan apabila pengambilan data dilakukan secara *real-time*. Untuk daerah dengan kerapatan vegetasi tinggi, suhu permukaan dibaca sebagai suhu permukaan tutupan vegetasi. Di daerah dengan vegetasi jarang, suhu permukaan adalah rata-rata suhu vegetasi dan tanah di bawahnya atau di permukaan. Perlu diketahui bahwa rerata suhu permukaan bumi berkisar 27°C.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu permukaan dapat dipahami sebagai suhu bagian luar suatu benda (Kalma et al, 2008). Pada tanah kosong, suhu permukaan terekam sebagai suhu lapisan terluar dari permukaan tanah, sedangkan pada vegetasi berdensitas lebat seperti hutan, suhu permukaan kanopi dan suhu badan air dapat dibaca sebagai suhu permukaan (Novrizal, 2018). Temperatur permukaan yang dimaksud bukanlah temperatur udara, karena masing-masing memiliki faktor pengaruh dan nilai yang bervariasi terhadap ruang dan waktu.

Analisis Dinamika Perubahan Suhu Permukaan Tanah pada Kemarau 2020-2023 sebagai Upaya Mitigasi Kekeringan di Desa Kedungbanteng, Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Tegal

Annisa Puspa Wicitra, Hersugondo, Catur Kepirianto, Ardiana Alifatus Sa'adah

Suhu permukaan benda di bumi memiliki nilai yang cenderung lebih tinggi dibanding suhu udara, sehingga mampu mempengaruhi suhu udara yang dirasakan.

Tabel 1. Klasifikasi Nilai LST oleh Liviona (2020)

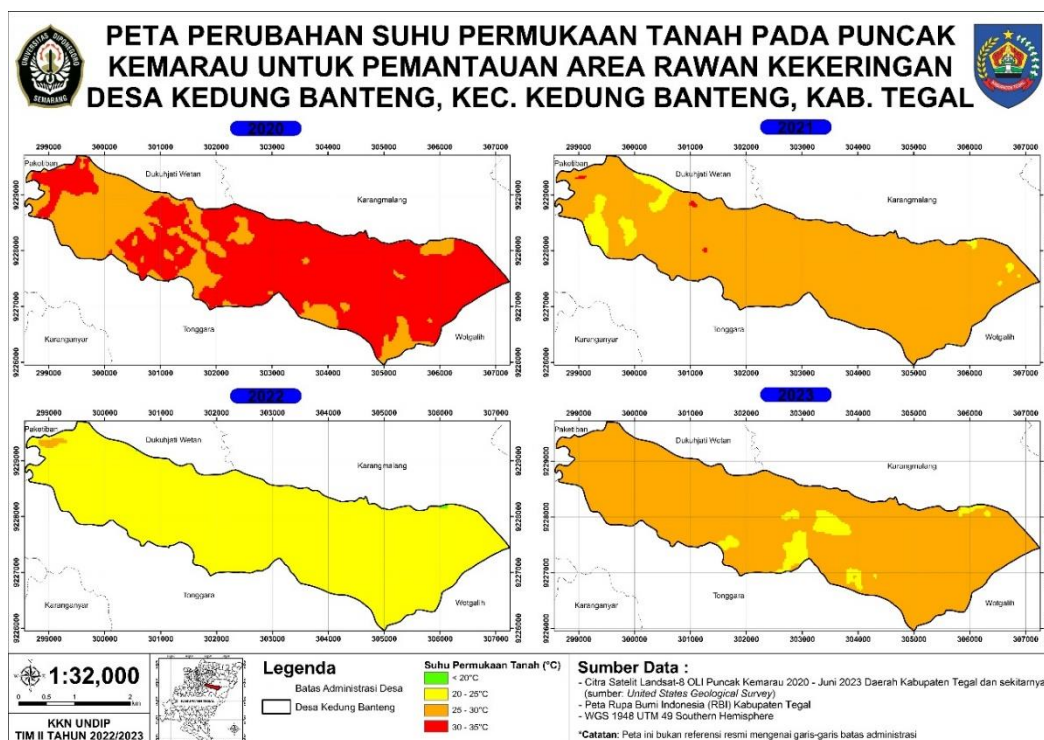
Klasifikasi	Suhu Permukaan (°C)
Sangat Rendah	< 20
Rendah	20 – 25
Sedang	26 – 30
Tinggi	30 – 35
Sangat Tinggi	> 35

Pengkelasan nilai LST dalam analisis ini menggunakan klasifikasi dari Liviona (2020) yang membagi nilai LST dalam derajat Celcius ke dalam lima (5) kelas interval, yaitu sangat rendah (<20°C), rendah (20 – 25°C), sedang (25 – 30°C), tinggi (30 – 35°C), dan sangat tinggi (>35°C) sebagaimana tersaji pada Tabel 1. Pemilihan klasifikasi ini disesuaikan dengan rentang nilai LST pada suatu wilayah, yang mana di dalam empat (4) tahun terakhir daerah penelitian memiliki *range* suhu permukaan antara 19.8 – 34.5°C.

Secara umum, lokasi penelitian terletak di area dataran rendah hingga bergelombang landai. Hasil NDVI menunjukkan wilayah dataran rendah didominasi oleh area dengan vegetasi tinggi namun minim dijumpai badan air di wilayah tersebut. Secara umum, hasil sebaran suhu permukaan pada daerah pertanian dan daerah padat permukiman cenderung seragam, kecuali pada kemarau tahun 2020.

Pada kondisi musim kemarau tahun 2020, nilai LST yang muncul berada pada kisaran 25.3 – 34.4°C. Dalam dua tahun berikutnya, suhu permukaan rerata cenderung menurun secara gradual. Suhu permukaan terendah yang teramati yaitu pada tahun 2022 sebesar 19.8 – 25.9°C. Pada awal musim kemarau 2023, tepatnya di bulan Juli, suhu permukaan kembali mengalami kenaikan hingga pada kisaran 24.2 – 29.4°C.

Daerah yang menghasilkan sebaran suhu yang relatif tinggi umumnya dijumpai pada wilayah permukiman dan pertanian lahan kering. Sementara sebaran suhu rendah ditemukan di areal pertanian lahan basah seperti persawahan (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil Peta Perubahan Suhu Permukaan Tanah pada Puncak Kemarau untuk Pemantauan Area Rawan Kekeringan Desa Kedung Banteng, Kecamatan Kedung Banteng, Kabupaten Tegal.

Tabel 2. Hasil Rentang Nilai LST pada Kemarau dalam Kurun Waktu Empat Tahun Terakhir

Tahun	Suhu Permukaan (°C)
2020	25.3 – 34.4
2021	24.3 – 30.4
2022	19.8 – 25.9
2023	24.2 – 29.4

Dalam kurun waktu empat tahun, daerah penelitian mengalami adanya perubahan suhu permukaan yang cukup fluktuatif (Tabel 2). Kondisi ini dipengaruhi oleh penurunan kerapatan vegetasi, diiringi dengan penurunan keberadaan air permukaan. Kondisi sedemikian rupa apabila tidak ditangani dengan tepat mampu menyebabkan kekeringan jangka panjang yang dapat berujung pada kegagalan panen, kekurangan sumber air bersih, dan perubahan iklim. Perubahan iklim adalah hasil dari proses internal alami atau faktor eksternal, atau dari perubahan antropogenik dalam penggunaan bahan bakar atau penggunaan lahan, sering kali berlangsung puluhan tahun atau lebih. Dalam hal ini, faktor manusia seperti penggunaan bahan kimia dalam pertanian juga dapat meningkatkan risiko kekeringan. Hal ini dapat berdampak pada ekologi dan kesejahteraan penduduk setempat.



Gambar 2. Penyerahan Simbolis dari Mahasiswa kepada Perangkat Desa Kedungbanteng pada Senin, 28 Juli 2023

Keberlanjutan dari program kerja ini adalah diharapkan dengan adanya pembuatan peta dinamika suhu permukaan tanah Desa Kedungbanteng, dapat menjadi langkah awal perangkat desa sebagai pemangku kebijakan untuk bertindak langsung dalam upaya mitigasi dan pemantauan atas kemungkinan kekeringan

yang melanda Desa Kedungbanteng (Gambar 2). Diharapkan juga dengan adanya peta suhu permukaan tanah dapat menjadi salah satu parameter atau pertimbangan dalam evaluasi dan penyusunan RT/RW (Rencana Tata Ruang Wilayah) khususnya dalam hal perencanaan lingkungan fisik terkait ruang terbuka hijau di kawasan padat penduduk.

D. PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis suhu permukaan tanah yang telah dilakukan pada Desa Kedungbanteng, dalam kurun waktu empat tahun banyak mengalami perubahan suhu permukaan yang fluktuatif. Rentang suhu tertinggi dijumpai di tahun 2020 dengan nilai LST yang muncul berada pada kisaran 25.3 – 34.4°C. Sementara tahun dengan suhu permukaan tanah terendah terpantau terjadi di tahun 2022 sebesar 19.8 – 25.9°C. Pada awal kemarau tahun 2023, suhu tanah kembali meningkat secara gradual. Hasil distribusi LST cenderung terkonsentrasi pada wilayah permukiman dan ladang atau pertanian lahan kering.

Saran

Berdasarkan program ini, maka dapat diberikan saran sebagai berikut: (1) diperlukan lebih banyak penelitian tentang kondisi lahan pertanian dan hubungannya dengan suhu permukaan tanah dan perubahan iklim setempat, (2) pemantauan rutin dan pengupayaan adaptasi rotasi tanaman musiman perlu dilakukan untuk mencegah gagal panen pada musim kemarau tahun ini, serta (3) masyarakat perlu memperhatikan bahwa konstruksi bangunan mampu mempengaruhi perubahan kondisi iklim.

Ucapan Terima Kasih

Proses pelaksanaan program kerja ini dilaksanakan di bawah bimbingan Dosen Pembimbing Lapangan KKN Kecamatan Kedungbanteng yaitu Bapak Dr. Hersugondo, SE., MM., Bapak Dr. Drs. Catur Kepirianto., M.Hum, dan Ibu Ardiana Alifatus Sa'adah., S.Si., M.Si serta Bapak Budiarmo selaku Kepala Desa Kedungbanteng.

Analisis Dinamika Perubahan Suhu Permukaan Tanah pada Kemarau 2020-2023 sebagai Upaya Mitigasi Kekeringan di Desa Kedungbanteng, Kecamatan Kedungbanteng, Kabupaten Tegal

Annisa Puspa Wicitra, Hersugondo, Catur Kepirianto, Ardiana Alifatus Sa'adah

E. DAFTAR PUSTAKA

- Becker, F., Li, Z. (1990). Temperature-independent spectral indices in thermal infrared bands. *Remote sensing of environment*, 32(1): 17-33. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(90\)90095-4](https://doi.org/10.1016/0034-4257(90)90095-4)
- Kalma, J. D., McVicar, T. R., & McCabe, M. F. (2008). Estimating land surface evaporation: A review of methods using remotely sensed surface temperature data. *Surveys in Geophysics*, 29, 421-469. <https://doi.org/10.1007/s10712-008-9037-z>
- Liviona, C., Saraswati, R., Wibowo, A. (2020). The Effect of NDVI and NDBI on Land Surface Temperature in Cirebon City 2015 and 2019. *E3S Web of Conferences* 202, 13006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020213006>
- Nofrizal, A. Y. (2018). Identifikasi Urban Heat Island di Kota Solok menggunakan Algoritma Landsat-8 OLI Landsurface Temperature. *Media Komunikasi Geografi*, 19(1), 31-41. <https://doi.org/10.23887/mkg.v19i1.13755>
- Quattrochi, D. A., & Luvall, J. C. (Eds.). (2004). *Thermal remote sensing in land surface processing*. CRC Press.
- Roy, S., Pandit, S., Eva, E. A., Bagmar, M. S. H., Papia, M., Banik, L. & Razi, M. A. (2020). Examining the nexus between land surface temperature and urban growth in Chattogram Metropolitan Area of Bangladesh using long term Landsat series data. *Urban Climate*, 32, 100. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100593>
- Sagita, A. R., Margaliu, A. S. C., Rizal, F., & Mazzaluna, H. P. (2022). Analisis Korelasi Suhu Permukaan, NDVI, Elevasi dan Pola Perubahan Suhu Daerah Panas Bumi Rendingan-Ulubelu-Waypanas, Tanggamus Menggunakan Citra Landsat 8 OLI/TIRS. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 3(1), 43-51. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i1>
- Tursilowati, L. (2002). Urban Heat Island dan Kontribusinya Pada Perubahan Iklim dan Hubungannya Dengan Perubahan Lahan. Prosiding Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global—Fakta, Mitigasi, dan Adaptasi (pp. 89-96). Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN.
- Van de Griend, A. A., Owe, M., Groen, M., & Stoll, M. P. (1991). Measurement and spatial variation of thermal infrared surface emissivity in a savanna environment. *Water resources research*, 27(3), 371-379. <https://doi.org/10.1029/90WR02616>
- Wiweka, W. (2014). Pola suhu permukaan dan udara menggunakan citra satelit Landsat Multitemporal. *Ecolab*, 8(1), 11-22. <https://doi.org/10.20886/jklh.2014.8.1.11-22>