



PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM STUDI KASUS: KABUPATEN PENUKAL ABAB LEMATANG ILIR SUMSEL

Budhi Setiawan^{1*}
Hervin Opi Syahputra²
Munib Ikhwatun Iman³
Stevanus Nalendra Jati¹

¹Pengajar, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang
²Mahasiswa, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang
³Pusat Airtanah dan Geologi Lingkungan, Badan Geologi, Bandung
*corresponding author: budhi.setiawan@unsri.ac.id

ABSTRAK

Dampak perubahan iklim di Kabupaten Pematang Abab Lematang Ilir Provinsi Sumatera Selatan telah menyebabkan risiko penurunan ketersediaan air bersih meningkat dari tahun ke tahun. Hasil pemodelan dengan menggunakan beberapa skenario iklim seperti RCP 4.5 akan menurunkan curah hujan yang signifikan di masa mendatang. Besarnya risiko ini juga diperlihatkan dari peningkatan kerentanan seperti peningkatan kebutuhan air, sumber air dan kesejahteraan masyarakat. Salah satu upaya yang dilakukan akan penyediaan air bersih dilakukan melalui pemboran air tanah di beberapa lokasi sulit air. Penelitian ini menunjukkan bahwa penyediaan air bersih yang diikuti dengan pengelolaan air bersih melalui partisipasi masyarakat dalam menurunkan risiko penurunan ketersediaan air bersih.

Kata kunci : perubahan iklim, pemodelan, pemboran airtanah

ABSTRACT

The impact of climate change in Pematang Abab, Lematang Ilir Regency has caused the risk of decreasing the availability of clean water to increase from year to year. The results of modeling using several climate scenarios such as RCP 4.5 is shown the reduce significant rainfall in the future. The magnitude of this risk is also demonstrated by increased vulnerability such as increased water demand, water resources and community welfare. One of the efforts made will be to provide clean water through drilling groundwater in several water scarce locations. This research shows that the provision of clean water followed by the management of clean water through community participation in reducing the risk of reducing the availability of clean water.

Keywords: climate change, modeling, groundwater exploration

1. Pendahuluan

Air tanah merupakan air yang memiliki peranan yang paling penting bagi kehidupan. Dari mulai untuk keseimbangan alam, kebutuhan industri, sampai kebutuhan rumah tangga. Secara umum, proses terbentuknya air tanah mengikuti siklus hidrologi, di mana turunnya air hujan dari atmosfer sebagian besar akan langsung mengalir sebagai aliran permukaan menuju ke sungai, rawa atau danau, dan sebagian lainnya akan meresap ke dalam tanah. Menurut Kodoatie (2012) proses terbentuknya air tanah yaitu akibat proses

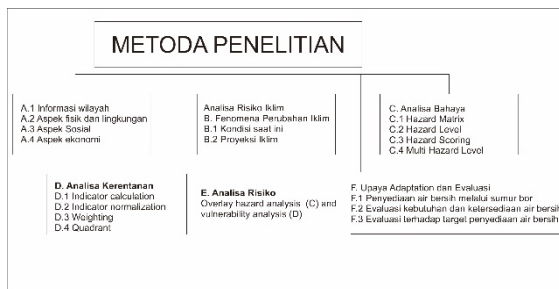
infiltrasi air pada permukaan tanah yang masuk ke *unsaturated zone* (lapisan tanah tidak jenuh air), lalu saat kandungan air pada *unsaturated zone* mencapai kapasitas lapang, air tersebut secara otomatis mengalami perkolasi akibat adanya gaya gravitasi menuju ke *saturated zone* (lapisan tanah jenuh air). Air tersebut dapat bersumber dari curah hujan yang tinggi ketika terjadinya hujan, di mana air hujan yang turun dari atmosfer ke permukaan bumi akan menjadi aliran air permukaan yang mengalir ke danau, sungai, dan daerah tangkapan air lainnya serta air hujan tersebut ada yang meresap ke

bawah permukaan tanah melalui retakan atau pori-pori dalam formasi batuan dan akhirnya mencapai muka air tanah.

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari. Untuk konsumsi air minum menurut Departemen Kesehatan, syarat-syarat air minum adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam berat. Ketersediaan air tanah antar daerah tidak selalu sama, disatu sisi ada beberapa daerah yang potensi air bersihnya berlimpah, atau cukup sedangkan disatu sisi atau tempat lainnya sangat kekurangan atau langka air bersih. Untuk daerah yang sulit air bersih perlu dicarikan sumber alternatif diantaranya dengan cara pemboran air tanah dalam.

Pemanfaatan airtanah yang diamati dalam Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir digolongkan sebagai daerah dataran rendah. Berdasarkan daerah sebaran ketinggian menurut kecamatan, hampir seluruh wilayahnya berada pada ketinggian kurang dari 100 meter dari permukaan laut. Dalam hal ini, analisa yang dilakukan dalam mengetahui kondisi airtanah terhadap adaptasi perubahan iklim yang ada di Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir yaitu dengan melihat kondisi batuan dengan porositas sebagai berikut, Porositas Sangat Buruk, Porositas Buruk, Porositas Sedang, Porositas, Porositas Sangat baik.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisa Risiko Iklim, Analisa Bahaya, Analisa Kerentanan, dan

Analisa Risiko serta Upaya Adaptasi dan Evaluasi.

2.1 Analisa Risiko Iklim

Risiko terhadap penyimpangan merupakan fungsi dari tingkat kerentanan dan peluang terjadinya bencana iklim. Peluang terjadinya bencana iklim diformulasikan berdasar peluang terjadinya curah hujan melebihi batas tertentu (untuk bencana banjir) atau peluang curah hujan di bawah nilai tertentu (untuk bencana kekeringan). Untuk memudahkan dalam memahami tingkat risiko ini selanjutnya dikategorikan menjadi 9 kelompok.

		Peluang Bencana Iklim				
		> 0,9	0,6-0,9	0,3-0,6	0,1-0,3	< 0,1
Tingkat Kerentanan	Sangat Tinggi	V V H	V H	H	M-H	M
	Tinggi	V H	H	M-H	M	L-M
	Sedang	H	M-H	M	L-M	L
	Rendah	M-H	M	L-M	L	V L
	Sangat Rendah	M	L-M	L	V L	V V L

Tingkat Risiko Iklim

VVH = Very Very High VH = Very High H = High
 M-H = Medium to High M = Medium L-M = Medium to Low
 L = Low V L = Very Low V V L = Very Very Low

Gambar 2. Kategori Risiko Iklim Berdasar tingkat Kerentanan dan Peluang Bencana Iklim. (Sumber : SIDIK, 2018)

2.2 Analisa Bahaya dan Analisa Kerentanan

Kerentanan (Vulnerability) menggambarkan sejauh mana sistem tersebut dapat mentolerir suatu perubahan atau penyimpangan (dalam kaitannya dengan perubahan iklim). Apabila perubahan/penyimpangan sudah melewati batas toleransi dari sistem maka sistem menjadi rentan karena penyimpangan atau perubahan iklim tersebut menyebabkan dampak negatif. Oleh karena itu, Kerentanan (V) dapat direpresentasikan oleh kondisi biofisik dan lingkungan, serta kondisi sosial-ekonomi, yang selanjutnya dinyatakan dengan indeks sensitivitas dan keterpaparan (*Sensitivity and Exposure Index, SEI*). Misalnya orang miskin lebih rentan dari orang kaya, atau orang yang tinggal di pinggir sungai lebih rentan terhadap bahaya banjir.

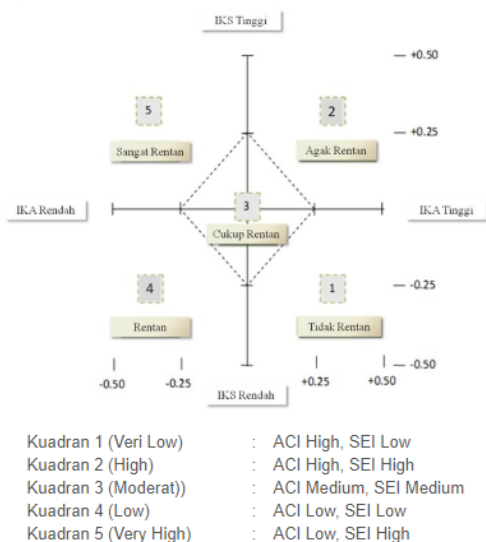
Secara umum ada 4 tahap perhitungan untuk menentukan kelas kerentanan dan risiko iklim, yaitu :

Praproses : tahapan untuk memberikan kode diskrit serta normalisasi peubah atau indikator yang dipergunakan sebelum dimasukkan ke dalam Penghitungan indeks. Pemberian kode

diskrit adalah untuk beberapa indikator, seperti misalnya indikator pendidikan, jenis mata pencaharian, jenis permukaan jalan, dsb. Normalisasi dilakukan pada beberapa indikator, misalnya jumlah KK yang ada di bantaran sungai dibagi (dinormalisasi) dengan jumlah KK, indikator luas area sawah dengan luas area Pertanian, dsb.

Penghitungan nilai SEI (Sensitivity and Exposure Index), atau IKS (Indeks Keterpaparan dan Sensitivitas), dan nilai ACI (Adaptive Capacity Index) atau IKA (Indek Kapasitas Adaptif) : Nilai IKS dan IKA merupakan jumlah terboboti dari semua indikator yang sudah dinormalisasi tersebut di atas. Nilai bobot dapat ditentukan secara subyektif oleh pengguna maupun menggunakan default yang sudah ada di dalam sistem.

Penentuan Kelas Kerentanan : Kelas kerentanan sebagai fungsi dari IKA dan IKS yang sudah ada, dalam hal ini ada 5 kelas yang didasarkan pada level IKA dan IKS (Low, Medium, ataupun High), yaitu (seperti disajikan pada Gambar 3):



Gambar 3. Kelas Kerentanan Berdasarkan SIDIK

Kuadran 1 (Veri Low) :ACI High, SEI Low
 Kuadran 2 (High) :ACI High, SEI High
 Kuadran 3 (Moderat)) :ACI Medium, SEI Medium
 Kuadran 4 (Low) :ACI Low, SEI Low
 Kuadran 5 (Very High) :ACI Low, SEI High

Penentuan Kelas Risiko Iklim: Kelas risiko iklim ditentukan berdasar kelas kerentanan dan peluang terjadinya

penyimpangan iklim (curah hujan). Dalam hal ini ada dua jenis kelas risiko iklim, yaitu untuk banjir dan kekeringan. Nilai peluang hujan mencapai (melebihi batas tertentu untuk banjir atau kurang dari batas tertentu untuk kekeringan) dibagi menjadi 5 kelas, sehingga akan diperoleh matriks 5x5 (5 dari kelas kerentanan dan 5 dari kelas peluang). Selanjutnya 25 sel dalam matriks tersebut dikelompokkan menjadi 9 kelas risiko iklim seperti diperlihatkan pada Gambar 2.

3. Data dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (PALI) dan sekitarnya yang termasuk ke dalam DAS Lematang merupakan daerah agraris dengan luas wilayah 1.840,00 km² yang terbagi menjadi 5 kecamatan terdiri dari 65 desa definitif dan 6 kelurahan. Batas-batas wilayah Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir antara lain: Sebelah Utara dengan Kabupaten Musi Banyuasin dan Kabupaten Banyuasin; Sebelah Selatan dengan Kabupaten Muara Enim dan Kota Prabumulih; Sebelah Timur dengan Kabupaten Muara Enim; Sebelah Barat dengan Kabupaten Musi Rawas. Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir digolongkan sebagai daerah dataran rendah. Berdasarkan daerah sebaran ketinggian menurut kecamatan, hampir seluruh wilayahnya berada pada ketinggian kurang dari 100 meter dari permukaan laut.

Secara umum, Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir disusun atas Aluvium (Qa) yang tersusun atas: Pasir, lanau, dan lempung. Endapan Rawa (Qh) yang tersusun atas : Lumpur, lanau, dan pasir. Formasi Kasai (Qtk) yang tersusun : Tufa, tufa pasir dan batupasir tufaan yang mengandung batuapung. Formasi Muara Enim (Tmpm) tersusun atas : Batulempung, batulanau, dan batupasir tufaan yang mengandung batuapung. Formasi Airbenakat (Tma) : Perselingan batulempung dengan batulanau dan serpih, umumnya gampingan dan karbonatan. Formasi Gumai (Tmg) : Batulempung, serpih, di beberapa tempat gampingan dengan sisipan batugamping.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Risiko Kekeringan

Parameter yang digunakan dalam menentukan kekeringan berdasarkan Sistem Informasi Data Indeks Kerentanan dari Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan yaitu Indeks Kapasitas Adaptif (IKA) serta Indeks Keterpaparan dan Sensitivitas (IKS). jumlah KK yang ada di bantaran sungai dibagi (dinormalisasi) dengan jumlah KK, indikator luas area sawah dengan luas area Pertanian. Sehingga didapatkan Klasifikasi Sangat Rendah: Berada di sekitar sungai, terdapat fasilitas sumur bor atau irigasi bendungan, listrik sangat memadai. Rendah : Berada dekat sungai induk, saluran air cukup memadai, listrik stabil, terdapat fasilitas sumur bor. Sedang : berada di sekitar muara anak sungai, kepadatan penduduk rendah, fasilitas listrik memadai, sudah terjangkau oleh saluran air. Tinggi : penduduk dengan permukiman padat, belum ada saluran irigasi dan air yang layak konsumsi. Sangat Tinggi : jarak dari induk sungai jauh, padat penduduk, dan belum adanya infrastruktur bendungan ataupun tidak ada sumur bor yang memadai.



Gambar 4. Peta Hidrogeologi Lembar Lahat.

Litologi akuifer yang terdapat pada lokasi penelitian berupa endapan lepas, batuan padu, batuan vulkanik, batu gamping, batuan malihan dan beku. Produktivitas Akuifer dengan Aliran Melalui Ruang Antar butir (Akuifer produktif tinggi dengan penyebaran luas), Akuifer dengan Aliran Melalui Celahan dan Ruang Antar butir (Akuifer produktif tinggi dengan penyebaran luas), Akuifer dengan Aliran Melalui Ruang Rekahan dan Saluran (Akuifer produktif tinggi), Akuifer (Bercelah atau Sarang),

Produktif Kecil dengan Airtanah Langka (Daerah airtanah langka), Akuifer (Bercelah atau Sarang), hingga Produktif Kecil dengan Airtanah Langka (Akuifer produktif kecil, setempat berarti).

4.2 Drainage Density dan Porosity

Menghitung besarnya per satuan luas dari fitur polyline yang berada dalam radius di sekitar setiap sel. Biasanya sifat morfometrik yang paling penting dari sistem drainase adalah kepadatan dari sistem aliran sungai yang terbentuk.

Table 1. Categorization of factors affecting recharge potentials in Occidental Lebanon

Factor	Descriptive level	Proposed weight of effect	Domain of effect
Lineaments	Very high	10	>40 (lineament per 25 km ²)
	High	8	35-40
	High-moderate	6,5	30-35
	Moderate	5	25-30
	Non indicative	5	<25
Drainage	High	8	>75 (segment per 25 km ²)
	High-moderate	6,5	75-60
	Moderate	5	60-40
	Moderate-low	3,5	40-30
	Low	2	<30

Gambar 5. Kategori kelas linements drainage - Hydrogeology Journal (2006) 14: 433-443

kondisi airtanah terhadap adaptasi perubahan iklim yang ada di Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir yaitu dengan melihat kondisi batuan dengan porositas sebagai berikut, Porositas Sangat Buruk: Lumpur, lanau, dan pasir. Porositas Buruk: Perselingan batulempung dengan batulanau dan serpih, umumnya gampingan dan karbonan. Porositas Sedang : Pasir, lanau, dan lempung, serpih dengan sisipan batugamping, serta endapan material lepas berupa pasir dan lanau. Porositas Baik : Batulempung, batulanau dan batupasir tufaan dengan sisipan batubara. Porositas Sangat baik : Tufa, tufa pasir dan batupasir tufan, mengandung batuapung.

4.3 Pemilihan Lokasi Sumur Bor

Lokasi sumur bor berada pada Desa Simpang Babat, Kecamatan Penukal, Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir, Prov. Sumatera Selatan (S 03° 13' 15,7" dan E 104° 03' 40,1"). Desa Spantan Jaya, Kecamatan Penukal, Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir, Prov. Sumatera Selatan (S 03° 12' 54,8" dan E 104° 00' 46,0").

Kedalaman (m)	Litologi
0 - 5	Top soil/Tanah Penutup
5 - 30	Pasir Lempungan
30 - 34	Lempung
34 - 45	Pasir
45 - 54	Pasir Lempungan
54 - 76	Pasir
76 - 85	Lempung
85 - 117	Pasir
117 - 125	Lempung

Gambar 6. Litologi daerah PALI

Uji debit sumur (Q) = 1,66 liter per detik SWL = 3 mt DWL = 7 mt

Pompa dipasang pada kedalaman 90 meter dan Sumur dapat dikembangkan untuk sarana air bersih masyarakat. Pembuatan sumur air tanah ini mempunyai tujuan untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih dalam memenuhi suplai air baku. Jumlah penduduk Desa Spantan Jaya yang terlayani air bersih lebih sedikit dibandingkan dengan Simpang Babat. Pengelolaan airtanah di Simpang Babat memerlukan koordinasi lebih baik.



Gambar 7. Lokasi titik bor pada Daerah PALI.

5. Kesimpulan

Berdasarkan proyeksi iklim RCP 4.5 periode 2020 – 2034 Kabupaten PALI akan mengalami penurunan curah hujan yang cukup besar terutama pada bulan-bulan kering seperti pada Bulan Juli. Sedangkan dari kedua desa lokasi pemboran air berada pada risiko kekeringan sedang yang akan mengalami peningkatan risiko kekeringan seiring dengan berkurangnya curah hujan pada periode proyeksi. Meskipun air tanah dangkal tersedia pada musim hujan, namun kualitasnya tidak cukup baik untuk

keperluan air minum, oleh karena itu perlu pengelolaan sumber air minum agar tidak terjadi defisit air di masa mendatang. Kajian mengenai indeks resilience diperlukan untuk menentukan pengelolaan air minum yang berkelanjutan dengan sumber air tanah

Daftar Pustaka

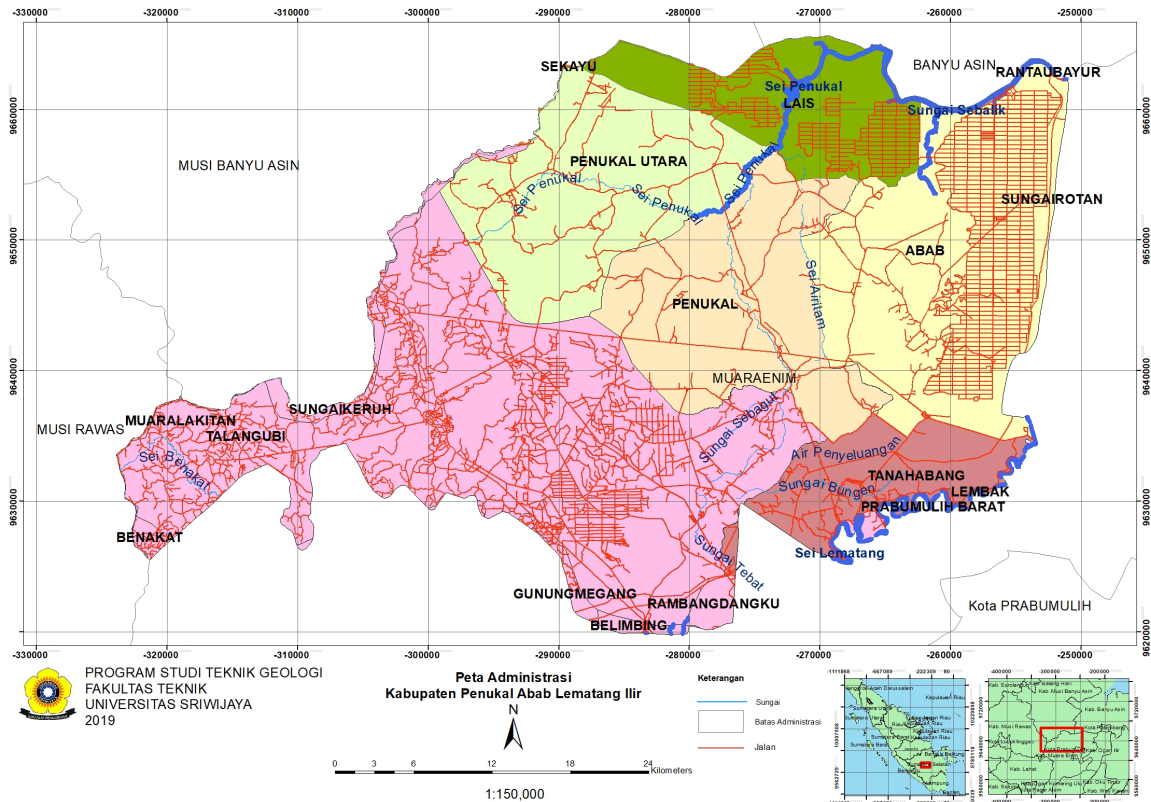
- Abdurahman, O., & Setiawan, B. (2010). *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap: Water Resources Sector*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Faqih, A. (2017). A Statistical Bias Correction Tool for Generating Climate Change Scenarios in Indonesia based on CMIP5 Datasets. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Gogu, R. C., Carabin, G., Hallet, V., Peters, V., & Dassargeus, A. (2001). GIS-based hydrogeological database and groundwater modeling. *Hydrogeology Journal*, 555-569.
- Karami, G. H., Bagheri, R., & Rahimi, F. (2016). Determining the groundwater potential recharge zone and karst spring catchment area: Saldaron region, western Iran. *Hydrogeology Journal*, 1981-1992.
- Kodoatie R.J. 2012, *Tata Ruang Air Tanah*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- McCallum, J., Crosbie, R., Walker, G., & Dawes, W. (2010). Impact of climate change on groundwater in Australia: a sensitivity analysis of recharge. *Hydrogeology Journal*, 18, 1625-1638.
- Mustafa, S. T., Abdollahi, K., Verbeiren, B., & Huysmans, M. (2017). Identification of the influencing factor of groundwater drought and depletion in north-western Bangladesh. *Hydrogeology Journal*, 1357-1375.
- Okkonen, J., Jyrkama, M., & Klove, B. (2010). A conceptual approach for assessing



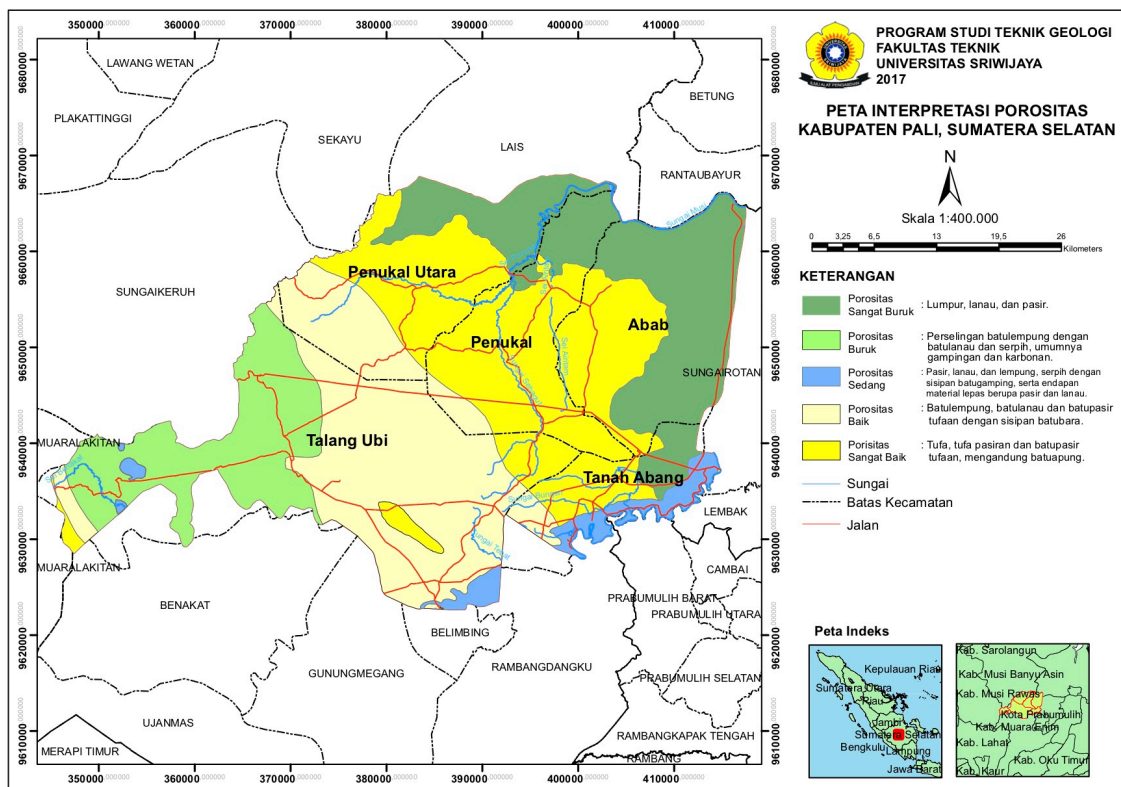
PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN KE-4
PERHIMPUNAN AHLI AIR TANAH INDONESIA (PAAI)
6-7 NOVEMBER 2019, BANDUNG



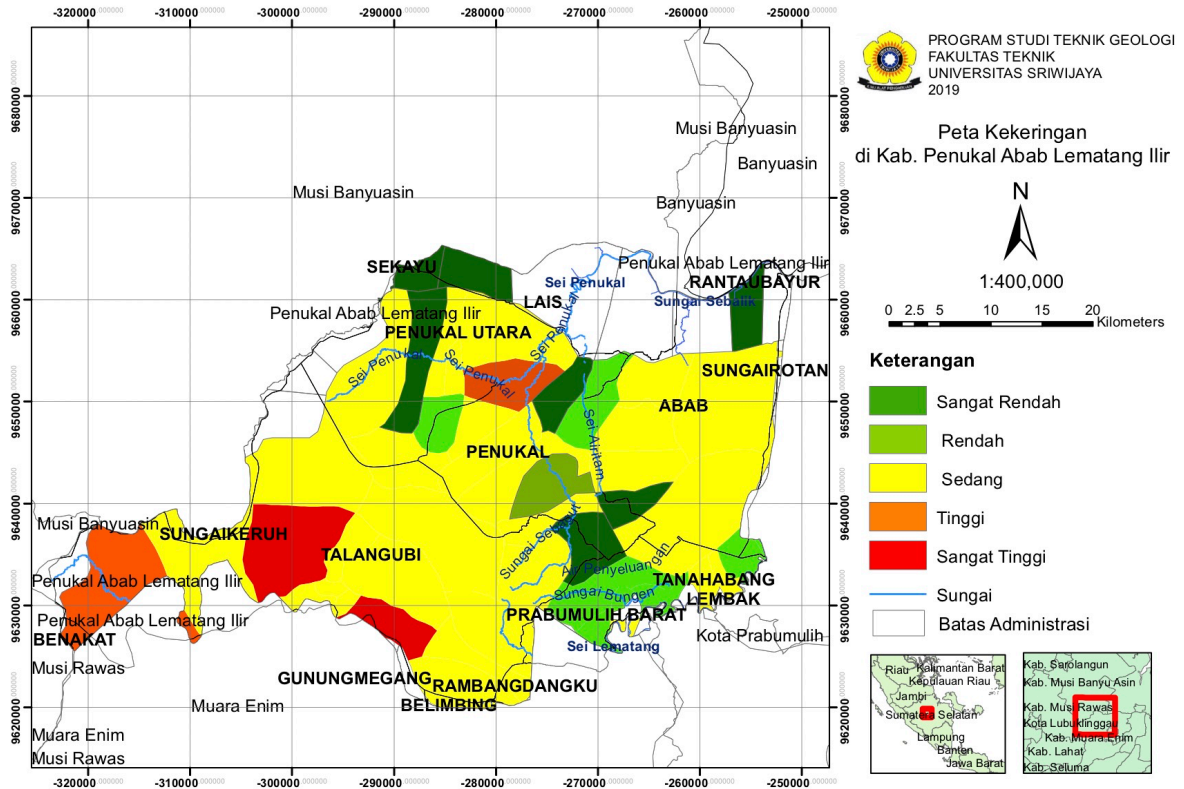
- the impact of climate change on groundwater and related surface water in cold region (Finland). *Hydrogeology Journal*, 18, 429-439.
- Setiawan, B., Abdurahman, O., & Hadi, T. W. (2011). Impact of Climate Change in The Risk of Landslide in Indonesia and The Proposed Adaptation Activities. *International Symposium, Exhibition and Short Course on Geotechnical Engineering: Challenges and Opportunities in Climate Change* (hal. 200). Bangkok: Asian Institute of Technology.
- Setiawan, B., Abdurahman, O., Puspita, N., Riawan, E., & Iman, M. I. (2011). *Climate Risk and Adaptation Assessment in The South Sumatera Province: Water Sector*. Jakarta: Ministry of Environment.
- Shaban, A., Khawlie, M., & Abdalah, C. (2006). Use remote sensing and GIS to determine recharge potential zone: the case of Occidental Lebanon. *Hydrogeology Journal*, 433-443.
- Sophochocleous, M. (2002). Interactions between groundwater and surface water: the state of the science. *Hydrogeology Journal*, 52-67.
- Sukrisna, 1995. Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar Lahat 1:250000. Bandung (ID): Direktorat Geologi Tata Lingkungan.
- Suroso, D. S., Abdurahman, O., & Setiawan, B. (2010). Impact of Climate Change on the Sustainability of Water Supply in Indonesia. *The Second International on Water Supply Management System and Social Capital* (hal. 100). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Suroso, D. S., Kombaitan, B., & Setiawan, B. (2013). Exploring the use risk assessment approach for climate change adaptation in Indonesia: case study of flood and risk assessment in the South Sumatera Province. *Procedia Environmental Science*, 372-381.
- Wardoyo, W., & Jayadi, R. (2009). Analysis of Extereme Hydrology Parameters on Mt Merapi Area To Justify The Effect of Climate Change. Makasar: International Seminar on Climate Change Impact on Water Resources and Coastal Management in Developing Countries.



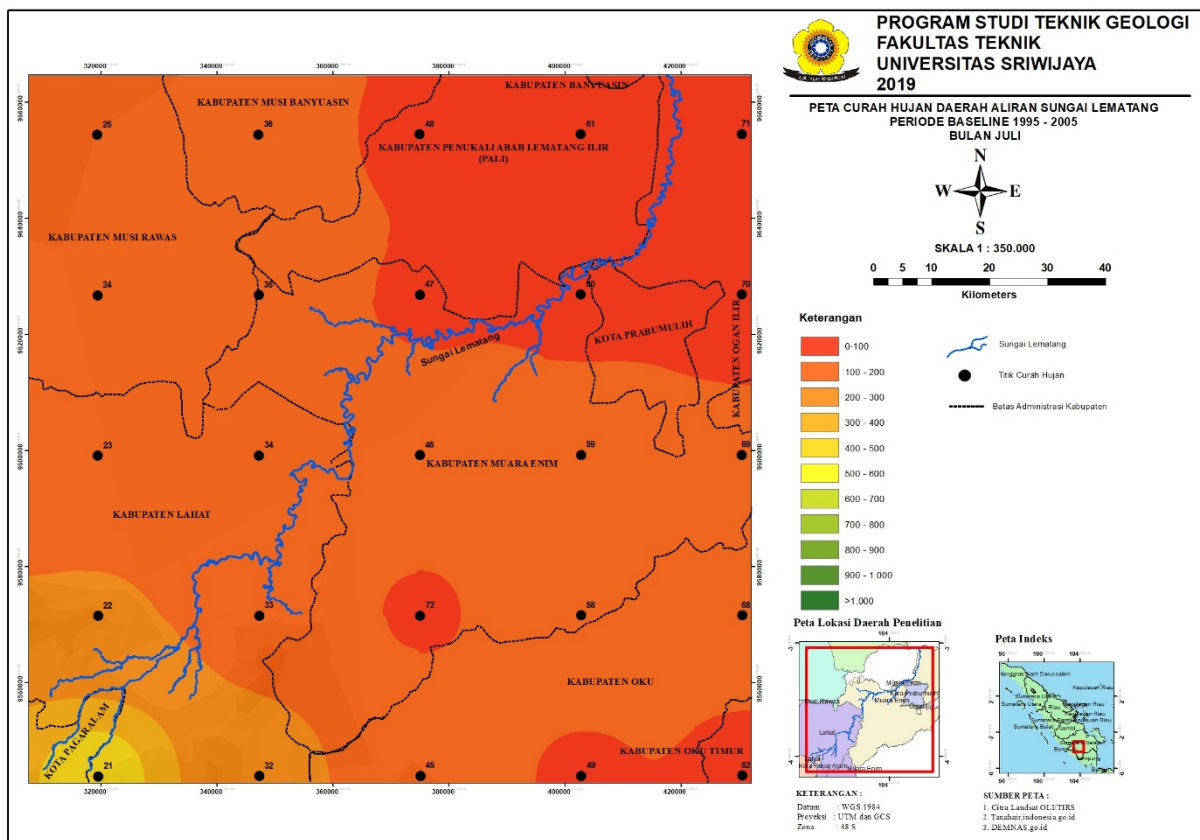
Gambar 8. Peta Administrasi Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (PALI)



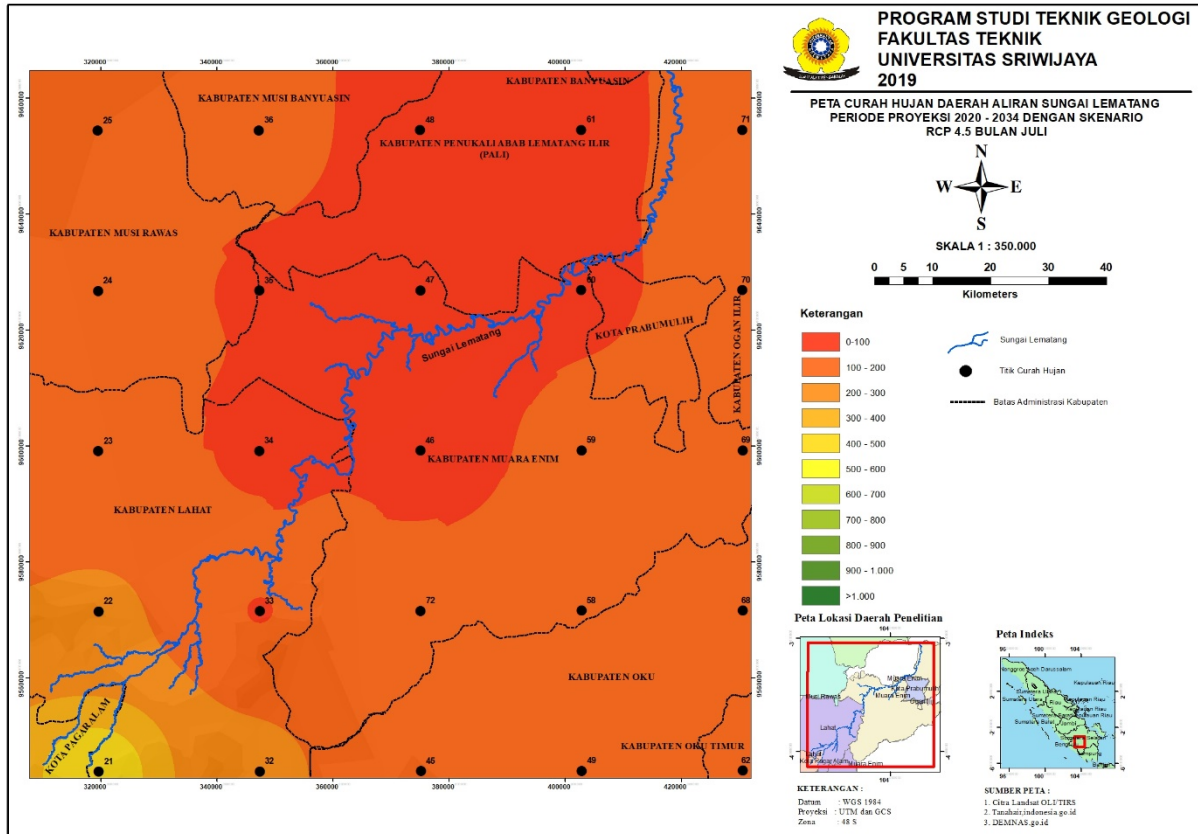
Gambar 9. Peta interpretasi porositas Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (PALI)



Gambar 10. Peta kekeringan di Kabupaten PALI berdasarkan SIDIK KLHK



Gambar 11. Curah Hujan Baseline



Gambar 12. Curah Hujan Frekuensi.

Tabel 1. Jumlah dan kepadatan Penduduk di Kecamatan Penukal

Provinsi	Kabupaten	Kecamatan	Sensus Penduduk (BPS,2010)		
			Kepadatan Penduduk		
			Luas Daerah	Desa	Jumlah Penduduk
Sumatera Selatan	Penukal Abab Lematang Ilir	Penukal	272	Babat	4323
				Sepantan Jaya	1426
		Jumlah	272	2	5749

Sumber : BPS, 2010