

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

Oleh:

Wulan Sari Puspita Ningrum¹

Imam Priyono²

Universitas Pertamina

Alamat: Jl. Teuku Nyak Arief, RT.7/RW.8, Simprug, Kec. Kby. Lama, Kota Jakarta
Selatan, DKI Jakarta (12220).

Korespondensi penulis: wspningrum@gmail.com

Abstract. *This research analyzes the relationship between forest fires and hydrogeological dynamics in Kuantan Singingi Regency, Riau Province, with a focus on the influence of fire history, rainfall and oil palm plantation activities. The methodology used involved both qualitative and quantitative approaches, including analysis of rainfall data, aquifer conditions, and fire history. The findings show that fluctuations in rainfall have minimal influence on the incidence of forest fires, while the expansion of oil palm plantations contributes significantly to decreasing groundwater levels and increasing the vulnerability of peatlands to fire. This study shows the importance of sustainable water resource management and responsible agricultural practices to reduce the risk of forest fires in the region.*

Keywords: *Hydrogeology, Forest Fires, Kuantan Singingi, Palm Oil Plantations, Water Resources Management.*

Abstrak. Penelitian ini menganalisis hubungan antara kebakaran hutan dan dinamika hidrogeologi di Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau, dengan fokus pada pengaruh sejarah kebakaran, curah hujan, dan aktivitas perkebunan sawit. Metodologi yang digunakan melibatkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, termasuk analisis data curah hujan, kondisi akuifer, dan sejarah kebakaran. Temuan menunjukkan bahwa fluktuasi

curah hujan memiliki pengaruh minimal terhadap kejadian kebakaran hutan, sementara ekspansi perkebunan sawit berkontribusi signifikan terhadap penurunan muka air tanah dan meningkatnya kerentanan lahan gambut terhadap kebakaran. Studi ini menunjukkan pentingnya manajemen sumber daya air yang berkelanjutan dan praktik pertanian yang bertanggung jawab untuk mengurangi risiko kebakaran hutan di wilayah tersebut.

Kata kunci: Hidrogeologi, Kebakaran Hutan, Kuantan Singingi, Perkebunan Sawit, Pengelolaan Sumber Daya Air.

LATAR BELAKANG

Kebakaran hutan dan lahan yang disingkat sebagai karhutla sepertinya merupakan bencana tahunan yang melanda Indonesia. Tercatat dalam kurun waktu enam tahun terakhir bencana ini rutin terjadi di beberapa daerah yang sama, seperti di daerah Riau, Sumatera Selatan, Jambi, dan Kalimantan Tengah. Karhutla terluas terjadi pada tahun 2015 yang mencapai 2,6 juta hektar. Sementara itu di tahun 2019 karhutla juga terjadi, namun intensitas lahan yang terdampak tidak seluas pada tahun 2015. Pada tahun 2019, lahan yang terdampak seluas 857,755 ha (*Sipongi Karhutla Monitoring System*, 2019). Karhutla ini terjadi di lahan gambut yang seringkali menjadi sorotan warga mengenai karakteristik dari gambut itu sendiri yang lumrah dikenal dengan kandungan air yang banyak, lembab, dan berbagai pertanyaan masyarakat tentang keberadaan air di lahan gambut yang tidak mampu untuk memadamkan api serta mengurangi terjadinya kebakaran.

Daerah Kuantan Singingi merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Riau. Daerah ini memiliki sejarah kebakaran hutan yang cukup rutin hampir setiap tahunnya. Secara geologi, Kuantan Singingi termasuk dalam Cekungan Sumatera Tengah dan juga merupakan bagian dari Cekungan Air Tanah Taluk. Penelitian ini secara detail hanya mencakup terkait dengan hidrogeologi mengenai faktor meluasnya kebakaran hutan.

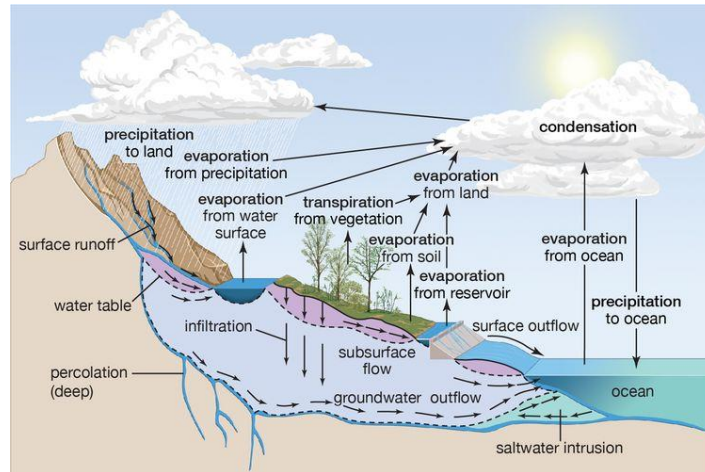
KAJIAN TEORITIS

Hidrogeologi

Hidrogeologi merupakan ilmu yang berhubungan dengan air seperti kemunculannya, distribusi, pergerakan, serta sifat perairan bumi serta berhubungan

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

dengan fase siklus hidrologi. Dalam studinya hidrologi mempelajari siklus air dan proses lanjutan proses terjadinya air. Dalam proses dasar pergerakan air dimulai dari fase evaporasi dan transpirasi, lalu dilanjutkan dengan fase presipitasi, kondensasi dan terakhir infiltrasi (Gambar 1).



Gambar 1. Siklus Hidrologi yang dimulai Pada Tahap Evaporasi hingga Terjadinya Proses Infiltrasi (Britannica, 2015)

Sumber utama dari air tanah berasal dari curah hujan. Air hujan yang jatuh ke permukaan tidak hanya mengalir menuju sungai melainkan sebagian akan meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi. Proses infiltrasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti topografi, kondisi geologi, dan tata guna lahan.

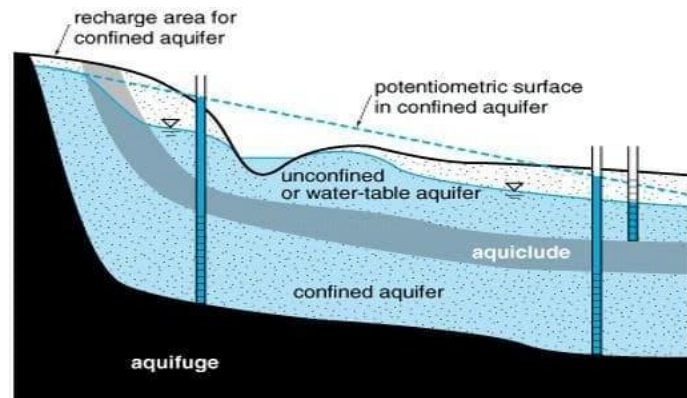
Dalam sistemnya, formasi air tanah terbagi menjadi empat yaitu akuifer, akuiklud, akuitar, dan akuifug (Anupoju, 2016) yang juga ditampilkan secara sederhana perbedaan karakteristik di antara empat sistem ini (Tabel 1), yaitu :

a. **Akuifer**

Akuifer merupakan lapisan dengan tingkat permeabilitas yang tinggi sehingga dapat menyimpan serta mengalirkan air dengan jumlah besar. Dalam klasifikasinya, akuifer dibagi menjadi dua, yaitu akuifer tertekan dan akuifer bebas (Gambar 2). Akuifer bebas merupakan akuifer yang memiliki permukaan air bebas. Lalu kedua adalah akuifer tertekan yang berada diantara dua lapisan *impermeable* seperti akuifug, akuiklud.

b. **Akuiklud**

Akuiklud merupakan lapisan *impermeable* yang mengandung banyak air namun tidak dapat untuk meloloskan air (Gambar 2). Contoh akuiklud adalah lempung.



Gambar 2. Sistem Hidrogeologi yang Tersusun dari Akuifug, Akuifer, Akuiklud (Anupoju, 2016)

Tabel 1. Perbandingan Lapisan Akuifer, Akuitar, Akuiklud, dan Akuifug dalam Sistem Hidrogeologi

Formasi Geologi	Akuifer	Akuitar	Akuiklud	Akuifug
Menyimpan Air	Ya	Ya	Ya	Tidak
Permeabilitas	Permeabel	Sebagian Permeabel	Impermeabel	Impermeabel
Menghasilkan Air	Ya	Ya, tapi pelan	Tidak	Tidak
Contoh	Pasir, kerikil	Pasir lempung	Lempung, Lanau	Granit, Basalt

Sumber : Anupoju (2016) dimodifikasi oleh Penulis

Lahan Gambut

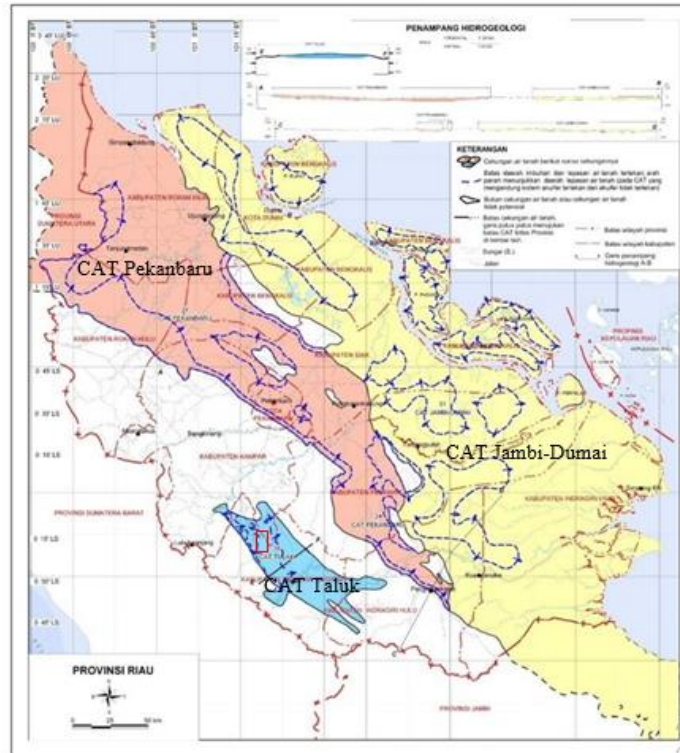
Lahan gambut adalah lahan yang terbentuk dari tumbuhan material organik yang telah mengalami pembusukan, bersifat anaerob, serta harus dengan lingkungan yang jenuh air. karakteristik gambut, yaitu memiliki tingkat keasaman yang tinggi dengan pH 3-5, bobot isi (*bulk density*) dengan kisaran 0.05 hingga 0.40 gr/cm³ (Mubekti, 2011). Lingkungan gambut ini umumnya berada di area genangan air seperti daerah rawa dan daerah pesisir.

Peta Cekungan Air Tanah Provinsi Riau

Cekungan air tanah di Provinsi Riau didominasi dengan batuan berumur Kuarter yang mengidentifikasi merupakan endapan plaser tua. Luas dari cekungan air tanah ini

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

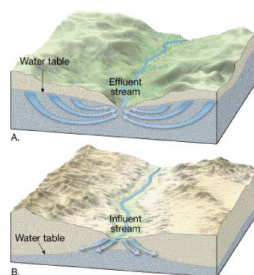
adalah 21.799 km² (Gambar 3) (Alfadli, Mardiana, Hadian, Mohammad, Natasia, & Imaduddin, 2016). Cekungan air tanah ini selanjutnya dibagi menjadi tiga yaitu Cekungan Air Tanah Taluk, Jambi-Dumai dan Pekanbaru. Daerah penelitian termasuk ke dalam Cekungan Air Tanah Taluk yang ditandai dengan kotak merah (Gambar 3).



Gambar 3. Peta Cekungan Air Tanah (CAT) di Provinsi Riau (PerMen ESDM No.2 Tahun 2017)

Hubungan Antara Air Sungai dan Air Tanah

Hubungan kondisi air tanah dan sungai ini sangat berkaitan pada sumber asal air dari pengisian satu sama lain. Dalam hal ini, sungai terbagi menjadi dua jenis tergantung dari sumber aliran air yang diperoleh, yaitu terbagi menjadi Sungai Influen dan Sungai Efluen (Gambar 4) (Octonovrilna, L., Pudja, P. 2009). Sungai influen merupakan sungai yang berkontribusi pada pengisian sumur warga setempat. Hal ini terjadi karena permukaan air sungai lebih tinggi dibandingkan permukaan air tanah (*water table*). Sementara sungai efluen merupakan sungai yang terisi akibat adanya aliran dari air sumur. Hal ini terjadi dikarenakan permukaan air sungai lebih rendah dibandingkan permukaan air tanah (*water table*).



Gambar 4. Hubungan Antara Air Sumur dan Sungai yang Terbagi Menjadi Influen dan Efluen (Octonovrilna, L., Pudja, P. 2009)

Tutupan Lahan di Daerah Penelitian

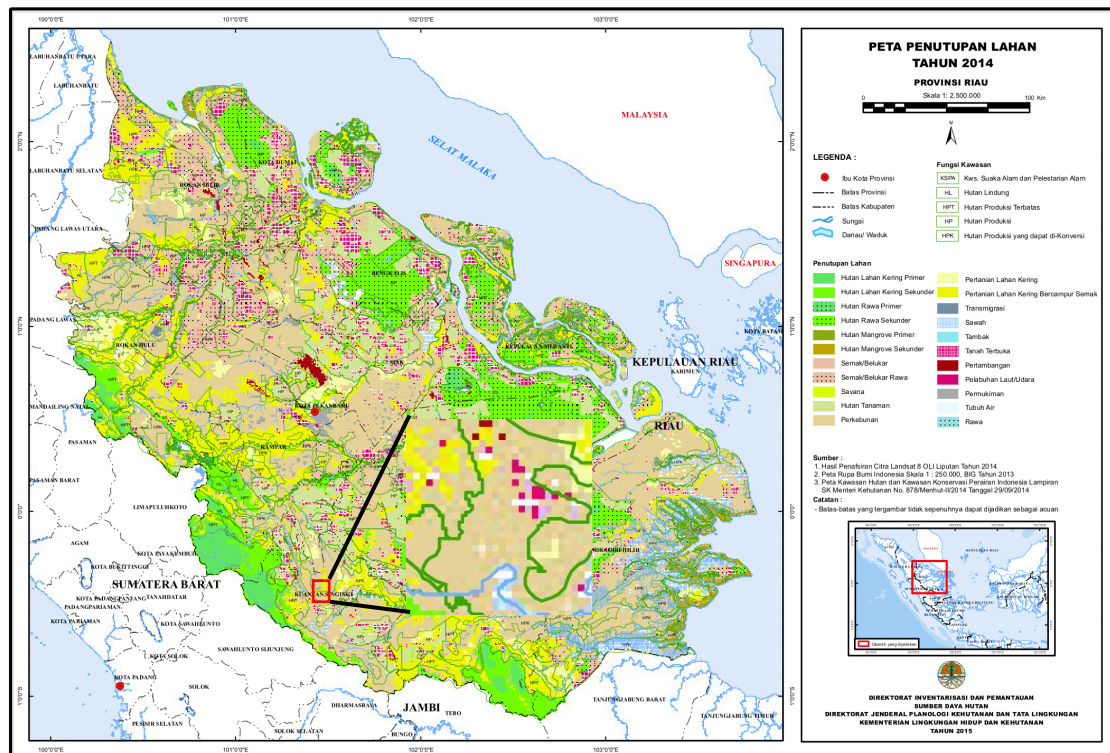
Menurut Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2015), tutupan lahan di wilayah penelitian termasuk dalam lahan perkebunan, tepatnya perkebunan sawit dengan luas 42 km² (Gambar 5). Perkebunan sawit di daerah ini mengalami penurunan perluasan pada periode 2012-2015, sementara pada tahun 2016 dilaporkan kembali memiliki perluasan perkebunan. Laporan terakhir pada tahun 2016, perkebunan sawit memiliki luasan 5.436.65 m² (Tabel 2).

Tabel 2 Luas Perkebunan Kelapa Sawit di Kecamatan Hulu Kuantan

Kecamatan	Perkebunan (Hektar)				2016
	2012	2013	2014	2015	
Kuantan Mudik	19.072,01	19.042,01	19.344,01	19.344,01	19.407,01
Hulu Kuantan	5.246,20	5.326,20	5.246,20	5.123,65	5.436,65
Gunung Toar	357,42	357,42	382,42	382,42	7.737,00
Pucuk Rantau	7.559,50	7.589,50	7.587	7.587	15.304,04
Singingi	14.837,42	14.867,80	15.336,42	15.304,04	24.788,50
Singingi Hilir	22.478,39	22.671	24.618,50	24.618,50	7.900,00
Kuantan Tengah	7.599,50	7.599,50	7.599,50	7.888	8.233,00
Sentajo Raya	7.951,88	7.951,88	8.008,80	8.221	7.290,45
Benai	7.298,25	7.306,22	7.258,65	7.255,45	

Sumber : Badan Pusat Statistik Kuantan Singingi, 2016

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU



Gambar 5. Peta Penutupan Lahan Riau dengan Daerah Penelitian berada di Tutupan Lahan Perkebunan (Kementrian Lingkungan Hidup, 2015)

Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut

Kebakaran hutan dan lahan gambut atau biasa disebut sebagai Karhutla merupakan peristiwa terbakarnya hutan baik secara alami maupun perilaku manusia sehingga berdampak pada kerusakan lingkungan (Peraturan Menteri LHK No 32 Tahun 2016). Peristiwa Karhutla ini umumnya biasa terjadi di musim kemarau Panjang. Karhutla terjadi karena dua faktor yaitu faktor manusia dan faktor alam. Faktor manusia biasanya dilakukan dengan sengaja untuk membuka lahan perkebunan baru, sementara apabila faktor alam terjadi akibat petir, lelehan lahar gunung api, gesekan antara pepohonan yang selanjutnya memicu terjadinya percikan api (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Badung, 2009). Di daerah penelitian seringkali terjadi kebakaran hutan dan lahan gambut ini biasa dilakukan akibat pembukaan lahan perkebunan yang dilakukan secara sengaja oleh manusia. Hal ini memiliki hubungan dengan luasnya pembukaan lahan perkebunan yang hampir di setiap tahunnya tercatat pada data tata guna lahan daerah penelitian.

Selain faktor penyebabnya terdapat juga faktor-faktor pendukung terjadinya persebaran kebakaran seperti kondisi tumbuhan yang memiliki akar rimbun. Hadirnya vegetasi dengan nilai konsumsi air yang besar ini akan semakin menguatkan bahwa kondisi air di bawah permukaan mengalami pendalaman. Kondisi air di bawah permukaan menjadi penting untuk diketahui, apabila kondisi air di bawah permukaan berada di batas aman yaitu 40 cm (Putra et al, 2018) untuk membantu mengurangi terjadinya kebakaran hutan dan lahan gambut, maka kebakaran ini dapat dengan mudah diatasi dan tidak berlarut hingga terjadi persebaran kebakaran. Sementara, apabila sebaliknya dengan kondisi air di bawah permukaan melebihi batas aman yaitu 40 cm maka kondisi inilah yang sulit untuk membantu mengurangi terjadinya kebakaran hutan dan lahan gambut.

METODE PENELITIAN

Tahap Persiapan

Pada parameter hidrogeologi dibutuhkan data-data pendukung dan studi pustaka. Data pendukung meliputi data geologi, hidrogeologi, klimatologi, dan data lingkungan.

Tahap Pengambilan data lapangan

Pengujian sifat fisik air dilakukan dengan alat pH meter, konduktivitas hidrolik meter dan juga pengamatan warna air.

Tahap Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari literatur seperti data klimatologi meliputi curah hujan, kecepatan angin rata-rata, kelembaban, dan lama penyinaran matahari selanjutnya diolah dalam lembar perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk selanjutnya dibuat perhitungan neraca air (Tabel 3). Sementara data yang diperoleh dari lapangan dilakukan ekstrapolasi dengan perangkat lunak *Arcgis*, pembuatan model tiga dimensi dengan perangkat lunak *Arcscene*, serta penyuntingan dengan perangkat lunak *Adobe Illustrator*.

Pada perhitungan neraca air digunakan metode F.J Mock (1973). Konsep dari metode ini adalah dengan melakukan perhitungan neraca keseimbangan air berdasarkan siklus hidrologi melalui parameter presipitasi, evapotranspirasi, infiltrasi, dan *run off*. Persamaan umum dari metode ini adalah :

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

$$P = ET + RO + \Delta GS$$

Keterangan:

P = presipitasi

ET = evapotranspirasi

RO = limpasan

ΔGS = perubahan kapasitas penyimpanan airtanah

Selanjutnya, secara detail perhitungan tersebut terlampir pada gambar berikut ini yang menunjukkan alur perhitungan dari data dasar yang diperoleh dari situs resmi BMKG hingga dapat hasil perhitungan *water surplus*, *base flow*, dan *direct run off*.

Tabel 3. Perhitungan Neraca Air untuk Memperoleh Nilai *Water Surplus*, *Base Flow*, dan *Direct Run Off*

No.	Parameter	Keterangan
Data Klimatologi		
1	P (mm/bulan)	Curah hujan
2	T (°C)	Temperatur rata-rata
3	S (%)	Penyinaran matahari rata-rata
4	RH (%)	Kelembapan rata-rata
5	w (km/hari)	Kec. Angin rata-rata
6	N	Jumlah hari/bulan
7	n	Jumlah hari hujan/bulan
8	m (%)	Tutupan lahan
Evapotranspirasi		
9	A (mmHg/°F)	Tekanan uap
10	B (mmHg/O/hari)	Konstanta Boltzman
11	ea (mmHg)	Tekanan uap air jenuh
12	ed (mmHg)	Tekanan uap air aktual
13	F1	$F1 = A * (0.18 + 0.55 * S) / (A + 0.27)$
14	F2	$F2 = (A * B * (0.36 - 0.092 * (ed * 0.5))) / (A + 0.27)$
15	F3	$F3 = (0.27 * 0.35 * (ea - ed)) / (A + 0.27)$
16	r	Koefisien refleksi/albedo
17	k	Koefisien resesi aliran bulanan
18	R	Radiasi
19	E1	$F1 * R * (1 - r)$
20	E2	$F2 * (0.1 + 0.9 * S)$
21	E3	$F3 * (k + 0.01 * w)$
22	Ep (mm/bulan)	Evapotranspirasi potensial = (E1-E2+E3)*N
23	ΔE	$Ep * (m/20) * (18 - n)$
24	Ea (mm/bulan)	Evapotranspirasi aktual = Ep - ΔE
Water Surplus		
25	ER (mm/bulan)	Excess rainfall = P - Ea
26	SMC (mm/bulan)	Soil moisture capacity
27	ISM (mm/bulan)	Initial soil moisture
28	ΔSM	SMC - ISM
29	WS (mm/bulan)	ER - ΔSM
Run off dan Groundwater Storage		
30	if	koefisien infiltrasi
31	I (mm/bulan)	Infiltrasi = if * WS
32	K	koefisien resesi aliran bulanan
33	GWS (mm/bulan)	Groundwater Storage = $K * GWS_{t-1} + 0.5 * (1 + K) * I$
34	ΔGWS	GWS - GWS_{t-1}
35	BF (mm/bulan)	I - ΔGWS
36	DRO (mm/bulan)	Base flow
37	TRO (mm/bulan)	Direct run off = WS - I
		Total run off = BF + DRO

Sumber: (F.J Mock, 1973)

Dalam tahap pengolahan model tiga dimensi potensi akuifer, digunakan pendekatan skoring untuk mengetahui potensi akuifer di daerah penelitian melalui nilai porositas dan permeabilitasnya. Nilai porositas yang diperoleh dari pendekatan material penyusun

akuifer seperti besar butir dari setiap material tertentu yang selanjutnya disesuaikan dengan nilai porositas pada Tabel 4 (Todd, 1995).

Selanjutnya yaitu permeabilitas yang diidentifikasi melalui jenis material penyusun akuifer. Penentuan nilai ini menggunakan koefisien permeabilitas (Tabel 4). Lalu, angka yang diperoleh dari porositas dan permeabilitas tersebut mampu mewakili potensi akuifer yang berada di daerah tersebut dengan mengklasifikasikan menjadi tiga klaster yaitu potensi tinggi, sedang, dan rendah. Pembagian klaster ini berdasarkan metode skoring (Malczewski, 1999) yang tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. (a) Nilai Porositas Litologi, (b) Nilai Permeabilitas Litologi, (c) Metode Skoring untuk Menentukan Potensi Akuifer

No	Material	Porositas (%)
1	Kerikil kasar	28
2	Kerikil sedang	32
3	Kerikil halus	34
4	Pasir kasar	39
5	Pasir sedang	39
6	Pasir halus	43
7	Lanau	46
8	Lempung	42
9	Batupasir berbutir halus	33
10	Batugamping	30

Sumber: Todd, 1995

Material	Permeabilitas (m/hari)
Kerikil Kasar	150
Kerikil sedang	270
Kerikil halus	450
Pasir kasar	45
Pasir sedang	12
Pasir halus	2,5
Lanau	0,08
Lempung	0,0002
Batupasir halus	0,2
Batupasir sedang	3,2
Batugamping	0,94
Pasir gumuk	20

Sumber: Todd, 1995

No	Karakteristik Akuifer		Skor	Bobot
1	Permeabilitas (m/hari)	0 – 0,12	2	35%
		0,12 – 3,05	4	
		> 3,05	6	
2	Porositas (%)	0 – 10	2	35%
		10 – 15	4	
		> 15	6	
3	Ketebalan Akuifer (m)	<11,3	1	30%
		11,3 – 16,7	3	
		> 16,7	5	

Sumber: Malczewski, 1999

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian hidrogeologi akan membahas tentang analisis kondisi permukaan (analisis hidrologi) dan analisis bawah permukaan (analisis hidrogeologi). Analisis kondisi permukaan (analisis hidrologi) ini yaitu kondisi intensitas curah hujan yang berlangsung di daerah kebakaran hutan dan lahan gambut, lalu implementasinya terhadap perhitungan neraca air. Sementara analisis kondisi bawah permukaan (analisis hidrogeologi) meliputi kondisi kedalaman muka air tanah, nilai konduktivitas aliran, pH air serta persebaran litologi. Kondisi kedalaman muka air tanah ini untuk mengetahui area persebaran dengan air tanah dalam dan interpretasi penyebab terjadinya penurunan muka air tanah ini yang dibuktikan dengan tinggi rendahnya nilai konduktivitas.

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

Lalu persebaran litologi mengontrol keberadaan potensi akuifer di daerah penelitian. Kontrol ini didasarkan oleh karakteristik kimia dari batuan yakni nilai porositas dan permeabilitas batuan. Pentingnya identifikasi permukaan dan bawah permukaan pada kebakaran lahan adalah mengetahui fungsi dari aliran air yang telah terinfiltrasi untuk turut mengurangi kebakaran yang merambat di bawah permukaan. Apabila potensi akuifer tidak berfungsi dengan baik dikarenakan potensinya sangat kecil, kebakaran ini akan terus merambat baik secara vertikal maupun horizontal di bawah permukaan.

1. Analisis Kondisi Permukaan (Analisis Hidrologi)

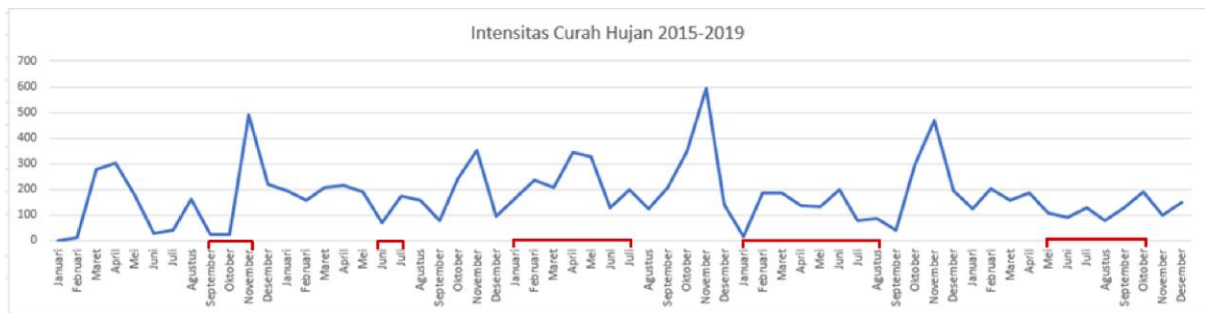
Parameter curah hujan di daerah penelitian tepatnya berada di Kabupaten Kuantan Singigi tidak ditemukan stasiun pengamatan sehingga stasiun terdekat berada di wilayah Indragiri Hulu. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) di Stasiun Klimatologi Japura menunjukkan data curah hujan dalam kurun waktu lima tahun terakhir (Tabel 5) dan dihadirkan pula dalam bentuk grafik (Gambar 6) .

Dari grafik ini terdapat data mengenai intensitas curah hujan perbulan selama lima tahun terakhir dan juga garis berwarna merah yang menunjukkan periode kebakaran di setiap tahunnya. Setelah ditelaah lebih dalam lagi, diketahui bahwa periode kebakaran masih bisa terjadi pada intensitas hujan yang cukup baik.

Tabel 5. Intensitas Curah Hujan 2015-2019

2015		2016		2017		2018		2019	
Bulan	RR (mm)	Bulan	RR (mm)	Bulan	RR (mm)	Bulan	RR (mm)	Bulan	RR (mm)
Januari	0	Januari	194.8	Januari	165.5	Januari	15.6	Januari	122.2
Februari	12.8	Februari	155.8	Februari	236.4	Februari	184.9	Februari	204.6
Maret	278.5	Maret	206.2	Maret	207.9	Maret	184.9	Maret	156.3
April	304.5	April	214.6	April	344.7	April	136.1	April	188.2
Mei	178	Mei	191.7	Mei	328.4	Mei	132.8	Mei	107.3
Juni	29.3	Juni	71.2	Juni	128.7	Juni	197.2	Juni	89
Juli	42.6	Juli	175.3	Juli	198	Juli	79.4	Juli	128.9
Agustus	159.6	Agustus	156.6	Agustus	125.7	Agustus	86.7	Agustus	78
September	26.1	September	78.8	September	206.1	September	42.9	September	128.2
Oktober	26.2	Oktober	239.2	Oktober	348.4	Oktober	298.9	Oktober	190.4
November	489.4	November	352.7	November	594.6	November	468.2	November	99.4
Desember	217.7	Desember	96.2	Desember	140.9	Desember	194.4	Desember	149.8
Total	1764.7	Total	2133.1	Total	3025.3	Total	2022	Total	1642.3

Sumber: BMKG 2015 -2019



Gambar 6. Grafik Intensitas Curah Hujan 2015-2019 (BMKG, 2015-2019) Serta Periode Kebakaran Hutan yang ditandai dengan Garis Berwarna Merah

Pada tahun 2015, curah hujan terendah pada periode kebakaran berada di bulan September dan Oktober yang memiliki angka curah hujan 0 mm, sementara curah hujan tertinggi terjadi pada periode kebakaran ini yaitu bulan November yaitu 489,4 mm (Tabel 5). Pola tinggi rendahnya curah hujan pada tahun ini juga dilampirkan dalam bentuk grafik (Gambar 6).

Pada tahun 2016, kondisi curah hujan berada diatas angka 0. Namun, curah hujan terendah terjadi pada bulan Juni yaitu 71.2 mm, sementara tertinggi pada periode kebakaran yakni pada bulan Juli dengan intensitas hujan sebanyak 175.3 mm (Tabel 5). Pola tinggi rendahnya curah hujan pada tahun ini juga dilampirkan dalam bentuk grafik (Gambar 6). Diketahui bahwa pada bulan Juli yang memiliki intensitas hujan cukup baik, kebakaran masih terjadi, sehingga air permukaan tidak mampu berperan dalam memadamkan api.

Selanjutnya pada tahun 2017, kondisi intensitas curah hujan yang terendah pada periode kebakaran berada di bulan Juni yaitu dengan intensitas 128.7 mm sementara intensitas tertinggi pada periode kebakaran terjadi pada bulan April yaitu pada intensitas 344.7 mm (Tabel 5 dan Gambar 6). Dengan intensitas hujan yang cukup baik, kenyataannya air permukaan ini tidak mampu turut dalam memadamkan api.

Pada tahun 2018, diperoleh data dari Stasiun Japura yang menunjukkan intensitas curah hujan terendah terjadi pada bulan Januari yaitu hanya 15.6 mm sementara curah hujan tertinggi pada periode kebakaran terjadi pada Bulan Juni yakni 197.2 mm (Tabel 5 dan Gambar 6). Intensitas hujan yang cukup baik di daerah ini, tidak mampu berperan dalam memadamkan api yang menjalar di permukaan.

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

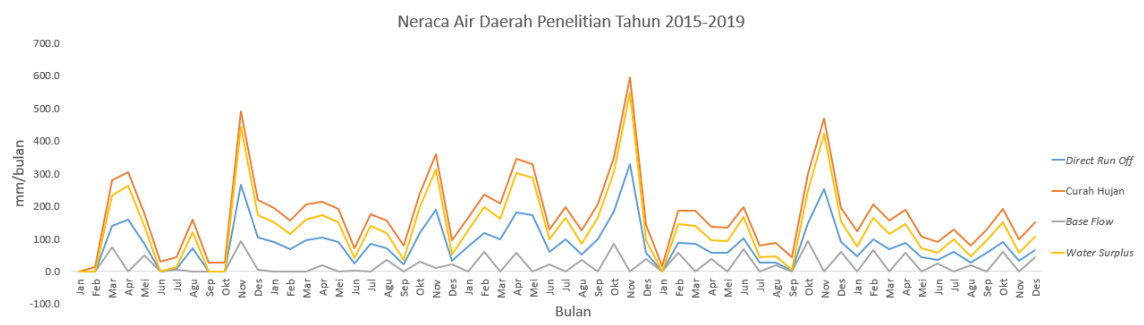
Pada tahun 2019, Stasiun BMKG Japura menghitung intensitas curah hujan menunjukkan bahwa curah hujan terendah dengan angka 78 mm terjadi pada bulan Agustus. Sementara curah hujan tertinggi pada periode kebakaran berada di bulan Oktober yaitu 190.4 mm (Tabel 5 dan Gambar 6). Diketahui bahwa pada bulan Oktober yang memiliki intensitas hujan cukup baik, kebakaran masih terjadi, sehingga air permukaan tidak mampu berperan dalam memadamkan api.

Setelah dilakukan analisis data curah hujan oleh BMKG, selanjutnya dilakukan perhitungan neraca air (Tabel 6) lalu ditampilkan pula grafik yang menggambarkan hubungan antara aliran masuk dan aliran keluar dengan komponen yang terdiri dari *water surplus*, *direct run off*, serta *base flow* (Gambar 7).

Tabel 6. Perhitungan Neraca Air yang Terdiri dari Curah Hujan, *Water Surplus*, *Base Flow*, dan *Direct Run Off* dengan Menggunakan Metode FJ. Mock (1973)

2015					2016					2017				
Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)	Water Surplus (mm/bulan)	Base Flow (mm/bulan)	Direct Run Off (mm/bulan)	Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)	Water Surplus (mm/bulan)	Base Flow (mm/bulan)	Direct Run Off (mm/bulan)	Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)	Water Surplus (mm/bulan)	Base Flow (mm/bulan)	Direct Run Off (mm/bulan)
Januari	0.0	0.0	0.0	0.0	Januari	194.8	150.1	0.0	90.1	Januari	165.5	126.4	0.0	75.8
Februari	12.8	0.0	0.0	0.0	Februari	155.8	114.5	0.7	68.7	Februari	235.4	197.1	59.6	118.3
Maret	278.5	233.4	73.1	140.0	Maret	206.2	159.2	0.0	95.5	Maret	207.9	162.2	0.0	97.3
April	304.5	262.8	0.0	157.7	April	214.6	172.4	17.7	103.5	April	344.7	302.2	56.6	181.3
Mei	178.0	139.6	47.6	83.8	Mei	191.7	151.3	0.0	90.8	Mei	328.4	287.7	0.0	172.6
Juni	29.3	0.0	0.0	0.0	Juni	71.2	40.1	2.1	24.0	Juni	128.7	97.7	22.1	58.6
Juli	42.6	12.5	5.0	7.5	Juli	175.3	139.7	0.0	83.8	Juli	198.0	164.9	0.0	98.9
Agustus	159.6	119.1	0.0	71.4	Agustus	156.6	117.9	34.6	70.8	Agustus	125.7	84.8	33.9	50.9
September	26.1	0.0	0.0	0.0	September	78.8	35.7	0.0	21.4	September	206.1	164.7	0.0	98.8
Oktober	26.2	0.0	0.0	0.0	Oktober	239.2	197.7	30.9	118.6	Oktober	348.4	305.3	85.3	183.2
November	489.4	443.2	91.7	265.9	November	357.7	312.9	10.3	187.7	November	549.6	547.9	0.0	328.8
Desember	217.7	172.1	5.4	103.2	Desember	96.2	52.8	21.1	31.7	Desember	140.9	94.7	37.9	56.8

2018					2019				
Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)	Water Surplus (mm/bulan)	Base Flow (mm/bulan)	Direct Run Off (mm/bulan)	Bulan	Curah Hujan (mm/bulan)	Water Surplus (mm/bulan)	Base Flow (mm/bulan)	Direct Run Off (mm/bulan)
Januari	15.6	0.0	0.0	0.0	Januari	122.2	76.3	0.0	45.8
Februari	184.9	144.9	58.0	86.9	Februari	204.6	165.2	66.1	99.1
Maret	184.9	139.1	0.0	83.4	Maret	156.3	115.6	0.0	69.4
April	136.1	96.7	38.7	58.0	April	188.2	143.7	57.5	86.2
Mei	132.8	93.2	0.0	55.9	Mei	107.3	71.9	0.0	43.1
Juni	197.2	167.8	67.1	100.7	Juni	89.0	58.0	23.2	34.8
Juli	79.4	45.3	0.0	26.0	Juli	128.9	98.0	0.0	58.8
Agustus	86.7	46.7	18.7	28.0	Agustus	78.0	44.9	18.0	27.0
September	42.9	5.2	0.0	3.1	September	128.2	95.3	0.0	57.2
Oktober	298.9	247.8	93.6	148.7	Oktober	190.4	150.8	60.3	90.5
November	468.2	420.9	0.0	252.6	November	99.4	55.9	0.0	33.5
Desember	194.4	152.1	60.8	91.3	Desember	149.8	106.8	42.7	64.1



Gambar 7. Grafik Hasil Perhitungan Neraca Air yang Memuat Curah Hujan, *Water Surplus*, *Base Flow*, dan *Direct Run Off* Di Daerah Penelitian dengan Menggunakan Metode F.J Mock (1973).

Dari perhitungan neraca air tersebut terdapat beberapa komponen yang ditampilkan yaitu curah hujan, *water surplus*, *direct run off* dan *base flow*. Curah hujan merupakan kuantitas air hujan yang turun ke permukaan dan dihitung dalam satuan mm. Dari data grafik di atas (Gambar 7) diperoleh data curah hujan yang mengalami fluktuatif dari bulan ke bulannya.

Sebelumnya telah disampaikan bahwa curah hujan erat pengaruhnya terhadap peran dalam membantu memadamkan api dengan menghitung jumlah hujan pertahunnya, namun pada neraca ini, curah hujan berfungsi untuk mengetahui jumlah *water surplus*, *direct run off*, dan *base flow*. *Water surplus* merupakan jumlah air yang melimpah di permukaan. Dari kenampakan grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai *water surplus* mengikuti pola yang sama dengan curah hujan, namun nilai dari *water surplus* ini lebih kecil dibandingkan curah hujan. Hal ini dikarenakan curah hujan yang jatuh ke permukaan, langsung mengalami *evapotranspirasi*, sementara *water surplus* hanya menghitung jumlah air yang berada di permukaan tanpa menghitung adanya penguapan dari air tersebut. Lalu selanjutnya air yang terdapat di permukaan ada yang mengalir di permukaan dan ada juga yang mengalami infiltrasi. Air di dalam permukaan tanah selanjutnya dihitung sebagai *base flow*, yaitu aliran air yang dihitung dengan mengurangi infiltrasi dan volume tampungan.

Dari grafik *base flow* (Gambar 7) ditunjukkan dengan nilai *base flow* yang memiliki pola relatif sama dengan curah hujan dan *water surplus*, namun dengan nilai yang paling rendah. Hal ini diartikan sebagai aliran yang masuk ke dalam tanah dan mengalami proses aliran termasuk dalam jumlah yang sangat kecil kurang dari 100 mm/bulan. Selanjutnya nilai *base flow* perbulan ini dilakukan kalkulasi total per tahun dan dibandingkan dengan luas area (Tabel 7) yang hasil akhirnya adalah membandingkan total air yang masuk dalam luas area sawit dengan kebutuhan sawit.

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

Tabel 7. Hasil Perhitungan Total Base Flow per tahun yang dibandingkan dengan Luas Area sehingga Menghasilkan Total Base Flow di Daerah Penelitian

Base Flow	2015	mm/tahun	2016	mm/tahun	2017	mm/tahun	2018	mm/tahun	2019	mm/tahun
	222.8	m/tahun	117.5	m/tahun	295.5	m/tahun	336.9	m/tahun	267.8	m/tahun
	0.22		0.11		0.29		0.33		0.26	
Luas Area	42.00	km2	42.00	km2	42.00	km2	42.00	km2	42.00	km2
	42000000	m2	42000000	m2	42000000	m2	42000000	m2	42000000	m2
Q = BF x A	2015	m3/tahun	2016	m3/tahun	2017	m3/tahun	2018	m3/tahun	2019	m3/tahun
	9240000	hari	4620000	hari	12180000	hari	13860000	hari	10920000	hari
	25666.6		12833.3		33833.3		38500		30333.3	

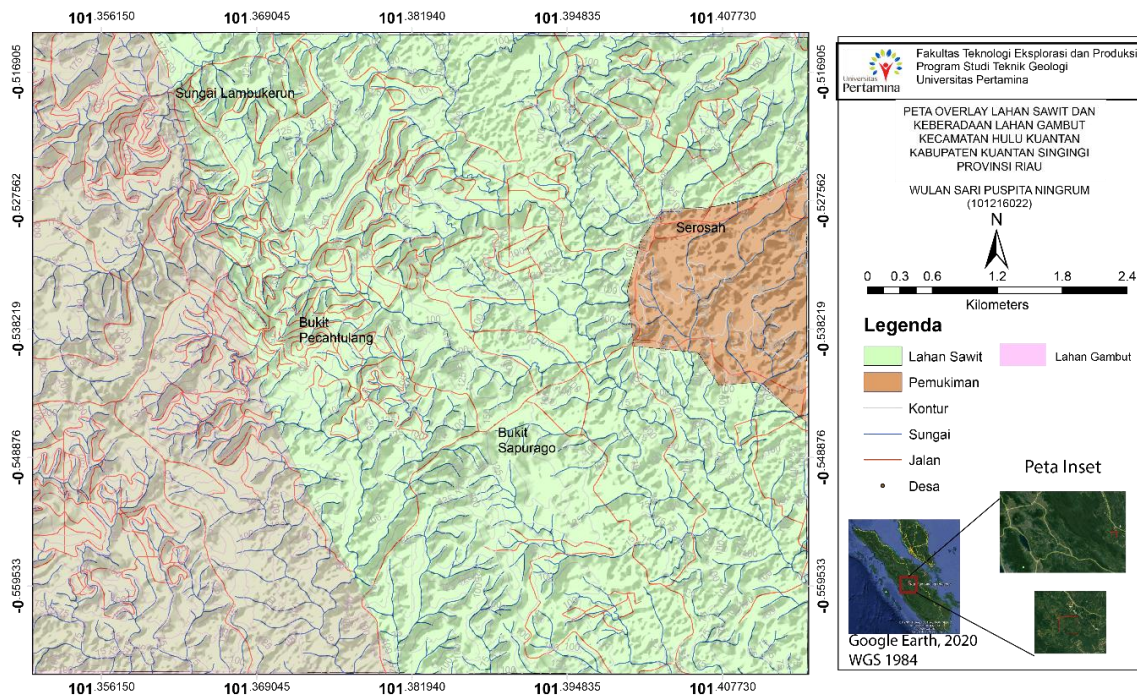
Komponen terakhir yang diperhitungkan dalam neraca ini adalah direct run off. Secara umum, pola dari nilai ini relatif sama dengan curah hujan dan water surplus, namun memiliki nilai yang lebih rendah dari dua komponen diatasnya. Direct run off merupakan limpasan yang dihitung dari pengurangan infiltrasi dan water surplus. Sehingga, nilai direct run off ini adalah aliran yang mengalir di atas permukaan dan langsung mengisi sungai-sungai.

2. Analisis Kondisi Bawah permukaan (Analisis Hidrogeologi)

Kajian hidrogeologi dilakukan pada enam titik lokasi dengan lima titik merupakan aliran sungai dan satu titik adalah sumur warga. Daerah penelitian berada di area perkebunan sawit dan 20% dari daerah penelitian berupa lahan gambut yang seringkali terlibat dalam kebakaran hutan (Gambar 8). Keberadaan sumur warga yang digunakan untuk mencari data sifat fisik air hanya ditemukan di satu titik lokasi. Sumur tersebut merupakan sumur utama untuk warga memperoleh air. Dikutip dari perbincangan warga, kondisi air cukup sulit di daerah penelitian. Berikut data hidrogeologi yang penulis peroleh dari daerah penelitian. Data penelitian yang telah diambil di lapangan terangkum dalam Tabel 8.

Tabel 8. Data Sifat Fisik Hidrogeologi di Lapangan Penelitian

No	Kode	Jenis Sampel	Longitude	Latitude	Sifat Fisik Air							
					Elevasi Sungai (m)	Elevasi Sumur (m)	Elevasi Muka Air Tanah (m)	Kedalaman Muka Air Tanah (m)	Warna	Konduktivitas Hidrolik	Suhu	pH
1	S1.1	Sumur	101.403537	-0.530025	-	104	96.35	7.65	Putih Keruh	107	30.3	5.3
2	U1.7	Sungai	101.397982	-0.549508	96	-	-	-	Coklat	110	29.3	5.3
3	U2.3	Sungai	101.402496	-0.522432	133	-	-	-	Putih Keruh	240	25.3	6.7
4	U3.7	Sungai	101.369082	-0.539224	180	-	-	-	Coklat	457	26.3	6.9
5	U4.11	Sungai	101.354470	-0.551376	144	-	-	-	Putih	100	34.2	5.2



Gambar 8. Peta Tutupan Lahan Daerah Penelitian yang tersusun dari Perkebunan Sawit dengan 20% Area Penelitian Merupakan Lahan Gambut

a. Muka Air Tanah (MAT)

Setelah mengukur kedalaman pada sumur diperoleh data bahwa sumur memiliki kedalaman yang cukup dalam yakni 7.65 m (Tabel 8). Lalu dari data yang diperoleh juga didapatkan pengukuran elevasi diantara sungai dan sumur yang menyatakan bahwa sungai efluen. Sungai efluen merupakan sungai dengan sumber airnya berasal dari air tanah. Hal ini ditampilkan dengan arah panah yang berasal dari sisi timur yaitu elevasi sumur (U) yang dangkal menuju ke daerah yang elevasinya paling dalam yaitu sungai (S) di sisi barat (Gambar 11). Selanjutnya, dari gambaran peta muka air tanah (Gambar 11) juga menunjukkan adanya ketidaksesuaian pada konsep air mengalir dari topografi yang tinggi menuju topografi yang rendah. Dari kenampakan peta muka air tanah tersebut, dapat dilihat bahwa elevasi topografi yang tinggi pada sisi barat merupakan elevasi terdalam muka air tanah. Hal ini diinterpretasikan karena adanya konsumsi air yang tidak wajar sehingga menyebabkan turunnya muka air tanah. Konsumsi air yang berlebihan ini tepat berada di wilayah lahan gambut dan juga padatnya perkebunan sawit di daerah penelitian (Gambar 11).

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

Hadirnya perkebunan sawit ini (Gambar 11) menjadi penting terhadap pengaruhnya penurunan muka air tanah yang terjadi di daerah penelitian. Sebab, tanaman ini memiliki konsumsi air yang cukup banyak. Apabila diperhitungkan dengan luasan areanya yang diasumsikan bahwa persebaran akar akan melebar dengan perhitungan sebagai berikut (Tabel 9) lalu ditampilkan pula perhitungan pada daerah penelitian (Tabel 10).

Tabel 9. Perhitungan Total Kebutuhan Air untuk Lahan Sawit

Variabel	Perhitungan
Kebutuhan air	$4,10 - 4,65 \text{ mm} = 0,410 - 0,465 \text{ cm}$
Luas bidang evapotranspirasi = radius distribusi perakaran = luas cakupan kanopi kelapa sawit = luas piringan	Jari-jari piringan = 250 cm Luas piringan = $3,14 \times 250 \text{ cm} \times 250 \text{ cm}$ = 196.250 cm^2
Total air yang menguap melalui bidang evapotranspirasi per hari = kebutuhan air x luas piringan	Total air menguap (setara kebutuhan air) = $0,465 \text{ cm} \times 196.250 \text{ cm}^2$ = 91.256 cm^3 = $91,256 \text{ liter/hari}$
Kebutuhan air per ha	Jumlah populasi per ha = 140 pohon/ha Total kebutuhan per ha = $(140 \times 91,256) \text{ liter/ha/hari}$ = $12.776 \text{ liter/ha/hari}$

Sumber : Tim KITA PPKS, 2016

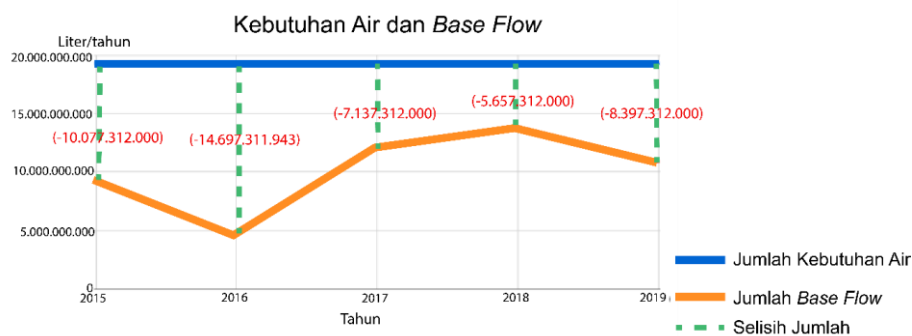
Tabel 10. Tabel Perhitungan Kebutuhan Air di Daerah Penelitian

Variabel	Perhitungan
Total Kebutuhan per ha	12.776 liter/ha/hari
Luas Area $42 \text{ km}^2 = 4200 \text{ ha}$	$12.776 \times 4200 = 53.659.200 \text{ liter/hari}$
Kebutuhan per tahun	$53.659.200 \times 360 = 19.317.312.000 \text{ liter/tahun}$

Dari data curah hujan yang diperoleh dari BMKG lalu diolah menjadi perhitungan neraca air dan diperoleh nilai base flow (Tabel 11 dan Tabel 12) selanjutnya dibandingkan dengan nilai kebutuhan sawit (Tabel 11 dan Gambar 9). Dari tabel dan gambar tersebut terlihat bahwa jumlah air yang mengalir di dalam tanah (*base flow*) lebih kecil dibandingkan kebutuhan air dari akar sawit. Sehingga air yang mengalami infiltrasi akan selalu masuk untuk kebutuhan sawit dan air di bawah permukaan tersebut tidak mampu berperan menjadi akuifer dangkal untuk mengurangi terjadinya kebakaran hutan. Dengan defisitnya nilai aliran bawah tanah ini (*base flow*) menyebabkan terjadinya penurunan muka air tanah secara terus menerus.

Tabel 11. Perbandingan Jumlah Base flow dengan Kebutuhan Air pada Lahan Sawit

Q = BF x A	2015		2016		2017		2018		2019	
	9240000	m3/tahun	4620000	m3/tahun	12180000	m3/tahun	13860000	m3/tahun	10920000	m3/tahun
	25666.6	hari	12833.3	hari	33833.3	hari	38500	hari	30333.3	hari
	9.240.000.000	liter/tahun	4.620.000.000	liter/tahun	12.180.000.000	liter/tahun	13.860.000.000	liter/tahun	10.920.000.000	liter/tahun
Kebutuhan Air	19.317.312.000	liter/tahun	19.317.312.000	liter/tahun	19.317.312.000	liter/tahun	19.317.312.000	liter/tahun	19.317.312.000	liter/tahun



Gambar 9. Grafik Kebutuhan Air Sawit dan *Base Flow* di Daerah Penelitian

Terganggunya aliran bawah tanah (*base flow*) ini dipengaruhi oleh pertumbuhan dan perkembangan dari akar sawit. Sawit memiliki akar dengan tipe akar serabut yang memiliki pertumbuhan lebat di dalam tanah menyebar secara vertikal dan lateral (Nazari, Y., Fakhurrazie., Aidawati, N., Gunawan, 2015). Akar ini akan terus mengalami perkembangan tergantung pada serapan unsur hara dan apabila di musim kemarau daya serap air rendah maka akar ini akan mengalami penurunan perpanjangan akar, kedalaman penetrasi, dan juga pelebaran diameter akar. Sehingga dari teori ini dapat diketahui setiap tahun pasti akar sawit akan terus memanjang dan terus menyerap air menyebabkan muka air tanah akan semakin turun sehingga sulit untuk air mampu berperan dalam memadamkan api yang sedang terbakar karena turunnya muka air tanah ini.

Selanjutnya kondisi muka air tanah dalam ini dibandingkan dengan muka air tanah ideal untuk lahan gambut yaitu berkisar 40 cm sebagai pencegahan terjadinya kebakaran (Putra et al, 2018). Namun, dari data yang diperoleh diketahui bahwa kedalaman muka air tanah di daerah penelitian >40 cm (Tabel 8), yang termasuk kategori muka air tanah cukup dalam dan sudah tidak termasuk pada kategori batas aman sebagai antisipasi terjadinya kebakaran, sehingga air tanah tidak akan mampu berperan dalam mengurangi kebakaran.

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

Lalu nilai *base flow* ini juga dibandingkan dengan kondisi ideal ketika belum terjadi gangguan tanaman sawit yang berlangsung pada tahun 2014. Data tahun 2014 ini menunjukkan nilai *base flow* yang masih rendah apabila dibandingkan dengan data tahun 2015. Namun, pada tahun 2014 ini kondisi tidak terganggu oleh kebutuhan air pada lahan sawit sehingga nilai *base flow* yang mengalir utuh dan bernilai surplus untuk membantu pengisian muka air tanah di daerah penelitian (Tabel 12).

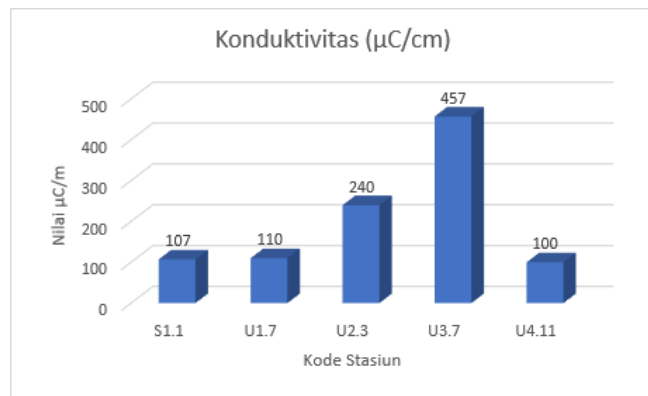
Tabel 12. Nilai Base Flow pada Kondisi Tidak Terdapat Tumbuhan Sawit pada Tahun 2014

Base Flow	2014	
	177.6	mm/tahun
	0.177	m/tahun
Luas Area	42.00	km ²
	42000000	m ²
Q = BF x A	2014	
	7434000	m ³ /tahun
	20367.1	hari
	7.434.000.000	liter/tahun
Kebutuhan Air	0	liter/tahun

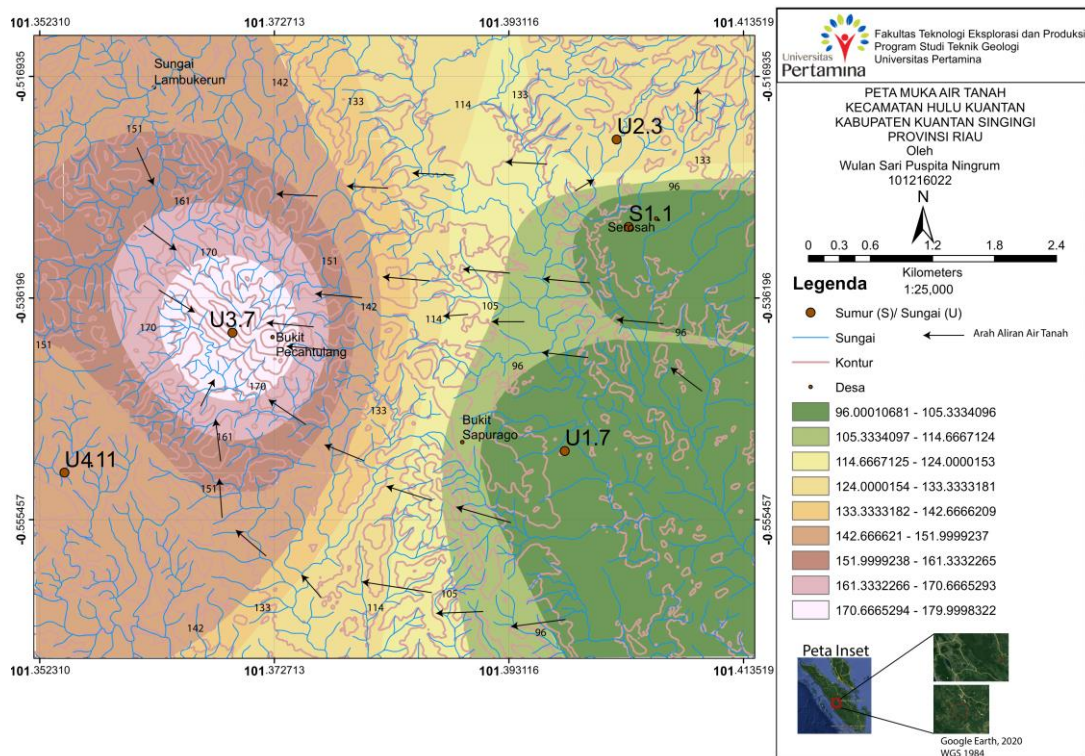
b. Konduktivitas Hidrolik

Pengukuran konduktivitas bertujuan untuk mengetahui daya hantar listrik yang berada di daerah penelitian. Semakin lama durasi kontak air dengan batuan, maka akan semakin besar pula nilai konduktivitasnya. Begitupun sebaliknya, apabila durasi kontak air terhadap batuan relatif cepat, maka akan semakin kecil pula nilai konduktivitasnya.

Pengukuran nilai konduktivitas ini telah dilakukan pada lima titik stasiun dengan kisaran nilai daya 100-457 $\mu\text{C}/\text{Cm}$ (Gambar 10). Dari kisaran nilai grafik ini dapat diketahui bahwa pada kode stasiun U3.7 memiliki nilai daya hantar yang paling besar. Apabila dilihat dari peta muka air tanah (Gambar 11), dapat ditunjukkan bahwa U3.7 merupakan pusat akumulasi aliran air tanah dari keempat titik stasiun lainnya. Artinya U3.7 ini merupakan titik stasiun dengan elevasi muka air tanah terdalam dan telah mengalami durasi kontak yang lama dengan batuan sehingga mencapai elevasi terdalam di daerah penelitian.



Gambar 10. Grafik Konduktivitas Hidrolik dari Daerah Penelitian



Gambar 11. Peta Muka Air Tanah yang menunjukkan Hubungan antara Pola Aliran Air Tanah dan Air Sungai

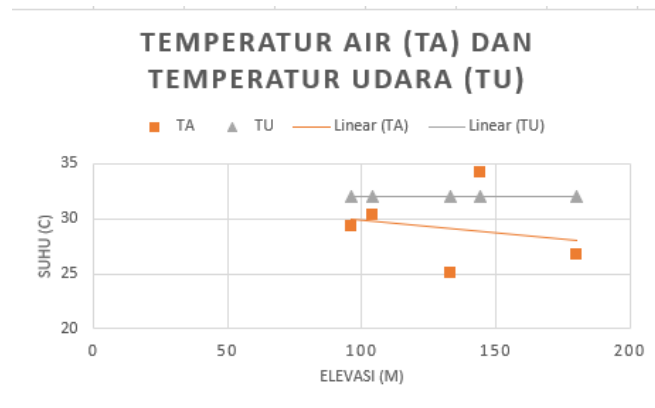
c. Suhu (°C)

Dari data yang diperoleh pada daerah penelitian didapatkan kisaran suhu air yaitu 25-34° C. Lalu, dari data yang diperoleh selanjutnya dilakukan kesebandingan dengan suhu udara yang ditampilkan pada kurva (Gambar 12).

Dari gambaran kurva memperlihatkan bahwa suhu air termasuk dalam kategori hipotermal, yaitu suhu air tanah berada di bawah gradien suhu udara. Adanya satu titik

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

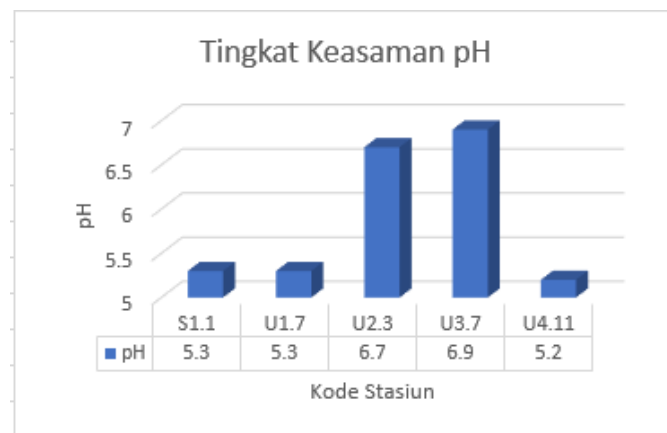
suhu air yang berada di atas nilai suhu udara merupakan salah satu dari air sungai. Kondisi pengukuran terjadi pada suhu udara yang terik. Implementasi suhu ini dapat diinterpretasi adanya aliran air tanah dalam. Hal ini terjadi karena suhu air tanah tidak memiliki kontak dengan suhu udara yang artinya air ini berada di kedalaman yang cukup signifikan.



Gambar 12. Grafik Temperatur Air (TA) dan Temperatur Udara (TU)

d. Tingkat Keasaman (pH)

Dari data yang diperoleh pada daerah penelitian didapatkan nilai pH dengan kisaran 5-7 (Gambar 13). Kisaran ini mengidentifikasi bahwa air di daerah penelitian merupakan air yang relatif asam. Kondisi air yang relatif asam ini merupakan kategori air bersih.



Gambar 13. Tingkat Keasaman (pH) Air di Daerah Penelitian

Berdasarkan analisis dari sifat fisik air sehingga dapat diinterpretasikan karakteristik akuifer yang berada di daerah penelitian dibagi menjadi:

- Akuifer berada di kedalaman yang cukup dalam
- Akuifer memiliki kandungan air yang relatif asam hingga netral

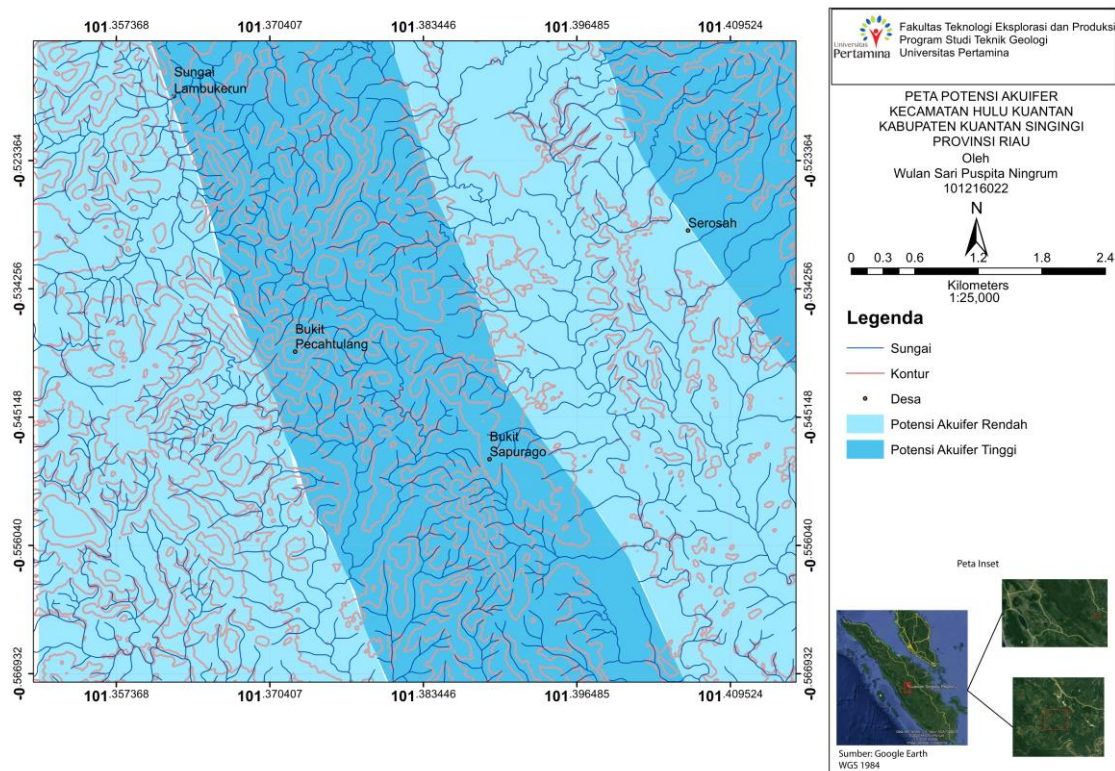
- Akuifer berada di daerah air tanah langka

Selanjutnya, akuifer dilakukan analisis untuk menentukan potensi akuifer berdasarkan persebaran batuan yang ada melalui perhitungan porositas dan permeabilitas dari batuan. Setelah dianalisis melalui metode tersebut, diperoleh dua tipe akuifer yaitu potensi akuifer rendah dan tinggi tergantung dari jenis litologi dan pencocokan skoring dengan Metode Todd (1995) dan Malczewski (1999). Berdasarkan tabel analisis ini (Tabel 13) diperoleh kesimpulan bahwa Batulempung dan Batulanau cenderung memiliki potensi yang rendah untuk menjadi akuifer sementara Batupasir memiliki potensi yang tinggi untuk menjadi akuifer. Rangkaian potensi ini telah dimuat dalam lembar peta potensi akuifer (Gambar 14).

Tabel 13. Hasil Analisis Skoring Di Daerah Penelitian melalui Metode Todd (1995) dan Malczewski (1999)

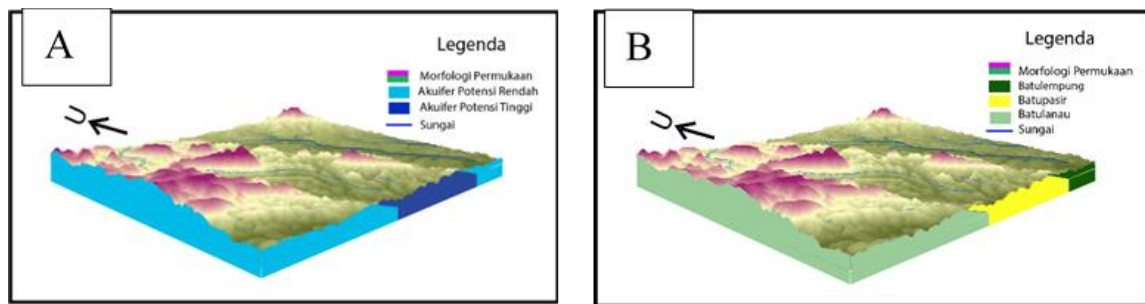
No	Litologi	Permeabilitas	Skoring	Porositas	Skoring	Total Skor	Kesimpulan
1	Batulanau	0.08	2	46	6	8	Rendah
2	Batupasir	3.2	6	39	6	12	Tinggi
3	Batulempung	0.0002	2	42	6	8	Rendah
4	Batupasir Serosah	3.2	6	39	6	12	Tinggi

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU



Gambar 14. Peta Potensi Akuifer di Daerah Penelitian diperoleh dari Hasil Skoring

Data-data yang dikumpulkan selanjutnya dibentuk dalam pemodelan tiga dimensi. Pada kenampakan tiga dimensi ini (Gambar 15) terdapat dua komponen yaitu pada Gambar 15A terdapat komponen potensi akuifer dan topografi. Persebaran potensi akuifer tersebut dapat ditinjau kembali bahwa tidak terdapat hubungan secara langsung antara topografi dengan keberadaan akuifer. Namun, hubungan keberadaan akuifer ini erat kaitannya dengan batuan penyusun yang terdapat pada Gambar 15B. Dari Gambar 15B diketahui bahwa Batulanau dan Batulempung memiliki potensi akuifer yang rendah, sementara Batupasir memiliki potensi akuifer yang tinggi. Berkaitan dengan faktor litologi penyusunnya, dapat diketahui bahwa daerah kebakaran tersusun dari Batulanau. Karakteristik batuan ini merupakan ciri dan karakter dari akuiklud yang merupakan lapisan yang dapat menyimpan air namun tidak dapat mengalirkan air dalam jumlah yang besar karena faktor porositas dan permeabilitas yang relatif rendah apabila dibandingkan dengan Batupasir.



Gambar 15. (A) Gambaran Tiga Dimensi Persebaran Potensi Akuifer di Daerah Penelitian, (B) Gambaran Tiga Dimensi Persebaran Litologi Daerah Penelitian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kondisi hidrogeologi di daerah penelitian ditinjau dari dua aspek, yaitu hidrologi permukaan dan hidrogeologi bawah permukaan. Hidrologi permukaan memiliki intensitas curah hujan yang fluktuatif namun tidak berpengaruh secara signifikan untuk membantu mengurangi kebakaran. Sementara hidrogeologi bawah permukaan memiliki karakteristik muka air tanah dalam yang diakibatkan oleh pengaruh tumbuhan sawit.

Hal ini dibuktikan dengan analisis sifat fisik air yaitu nilai muka air tanah yang menunjukkan nilai yang melebihi batas aman, nilai konduktivitas yang tinggi menunjukkan kondisi muka air tanah dalam, perbandingan suhu air dengan suhu udara yang menunjukkan kondisi hipotermal berimplikasi pada petunjuk aliran air yang dalam dan perhitungan jumlah *base flow* yang mengalami defisit dibandingkan dengan jumlah kebutuhan air pada lahan sawit. Akibatnya, kondisi air tanah ini tidak dapat membantu dalam mengurangi api di bawah permukaan area kebakaran yang bertepatan berada di lahan gambut. Lalu, hasil dari perhitungan potensi akuifer, menunjukkan bahwa daerah terjadinya kebakaran berada di potensi akuifer rendah yang tersusun dari Satuan Batulanau

DAFTAR REFERENSI

Anupoju, S. (2016). 4 Different Types Of Geological Formations Of Groundwater. Retrieved From <https://Theconstructor.Org/Geotechnical/Types-Geological-Formations-Groundwater/34672/>.

ANALISIS HIDROGEOLOGI TERHADAP KEBAKARAN HUTAN LAHAN DAN GAMBUT DI KUANTAN SINGINGI RIAU

- Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG). (2015). Curah Hujan Stasiun Japura.<http://Dataonline.Bmkg.Go.Id/>.
- Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG). (2016). Curah Hujan Stasiun Japura.<http://Dataonline.Bmkg.Go.Id/>.
- Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG). (2017). Curah Hujan Stasiun Japura.<http://Dataonline.Bmkg.Go.Id/>.
- Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG). (2018). Curah Hujan Stasiun Japura.<http://Dataonline.Bmkg.Go.Id/>.
- Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG). (2019). Curah Hujan Stasiun Japura. <http://Dataonline.Bmkg.Go.Id/>.
- Badan Pusat Statistik Kuantan Singingi. (2016). Luas Areal Perkebunan 2012-2016. <https://kuansingkab.bps.go.id/indicator/54/102/2/luas-areal-perkebunan.html>.
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Badung. (2019). Penyebab Kebakaran Hutan di Indonesia. <https://badungkab.go.id/instansi/dislhk/baca-artikel/630/Penyebab-Kebakaran-Hutan-di-Indonesia.html>.
- Encyclopedia Britannica (2015). Water Cycle. <https://www.britannica.com/science/water-cycle>.
- Kementrian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan. (2015). Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2014.
- Malczewski, J. (1999). GIS and Multicriteria Decision Analysis. New York: John Wiley & Sons.
- Mubekti. (2011). Studi Pewilayahan Dalam Rangka Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan Di Provinsi Riau. Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia, 13, 88–94.
- Mock, F.J. (1973) Land Capability Appraisal Indonesia, Water Availability Appraisal, UNDP/FAO.

- Nazari, Y., Fakhrurrazie., Aidawati, N., Gunawan. (2015). Deteksi Perakaran Kelapa Sawit Pada Lubang Biopori Modifikasi dengan Metode Geolistrik Resistivitas. *Ziraa'ah*, 40, 31-39.
- Octonovrilna,L., Pudja,P. (2009). Analisa Perbandingan Anomaly Gravitasi dengan Persebaran Intrusi Air Asin (Studi Kasus Jakarta 2006 – 2007). Puslitbang BMKG.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.32 / MenLHK / Setjen / Kum.1 / 3 / 2016. Pengendalian Hutan dan Lahan.
- Putra, E.I., M.S. Imanudin, D.A. Fadhillah, M.A. Cochrane, L. Graham, B.H. Aharjo, H. Hayasaka. (2018). Referensi Tinggi Muka Air Tanah Bagi Pencegahan Kebakaran Gambut Di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia.
- TIM KITA PPKS. (2016). Frequently Ask Questions tentang Kaitan Lingkungan dan Kelapa Sawit.
- Todd, D. (1995). *Groundwater Hydrology* Second Edition. New York: John Wiley & Sons.