

GEOLOGI DAN EVALUASI TATA GUNA LAHAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DAERAH LOA BAKUNG KECAMATAN SUNGAI KUNJANG KOTA SAMARINDA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

GEOLOGY AND LAND USE EVALUATION BASED ON GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) LOA BAKUNG AREA SUNGAI KUNJANG DISTRICT SAMARINDA CITY PROVINCE OF EAST KALIMANTAN

Resty Intan Putri, Koeshadi Sasmito, Diana Rahmawati, Endix Syaiful Aqsha

Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Jl. Sambaliung No.9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda

**Email : resty.intan@ft.unmul.ac.id*

Abstrak

Secara administratif daerah penelitian terletak di Kelurahan Loa Bakung dan Loa Buah Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Dan secara geografis daerah penelitian ini terletak pada koordinat 0°31'32.74" LS dan 117°5'34.15" BT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi meliputi tatanan geologi baik kondisi geomorfologi struktur geologi, stratigrafi dan evaluasi tata guna lahan dari segi kebencanaan terkhususnya banjir pada daerah penelitian dan dipetakan pada peta berskala 1:10.000. Metode pengambilan data difokuskan pada pengambilan data-data geologi permukaan, yang terdiri atas studi literatur, pengambilan data, analisa data dan hasil yang pada akhirnya menjadi sebuah tulisan ilmiah berupa skripsi. Geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi 2 (dua) bentuk asal yakni, bentuk asal Struktural, dan bentuk asal fluvial. Dari beberapa bentuk asal, bentuk asal Struktural dengan bentuk lahan lembah sinklin S1 dan perbukitan homoklin S2, kemudian untuk bentuk asal Fluvial bentuk lahan tubuh sungai F1 dan dataran alluvial F2. Di daerah penelitian terdapat 3 satuan batuan yaitu satuan batuan batulempung loa bakung, satuan batuan batupasir loa bakung dan endapan alluvial. Struktur Geologi yang berkembang pada daerah penelitian adalah sinklin loa bakung dan sesar naik loa bakung. Kondisi banjir pada kelurahan loa bakung sebesar 22% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong tidak rawan dengan luas 337 Ha. Sebesar 11% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong kurang rawan dengan luas 170 Ha. Sebesar 26% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong rawan dengan luas 397 Ha. Sebesar 8% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong tidak cukup rawan dengan luas 118 Ha. Sebesar 33% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong sangat rawan dengan luas 489 Ha. Evaluasi dari tata guna lahan pada daerah loa bakung adalah perlu adanya peninjauan Kembali terkait perencanaan tata ruang yang di lihat dari segi kebencanaan terutama banjir masih banyak area baik pemukiman, industri, dan perdagangan dan jasa yang masuk kedalam area sangat rawan banjir.

Kata kunci: banjir, geologi, tata guna lahan.

Abstract

Administratively, the research area is located in the Loa Bakung village and Loa Buah village, Sungai Kunjang District, Samarinda City, Province of East Kalimantan. Geographically this research area is located at coordinates 0°31'32.74"LS and 117°5'34.15" BT. This study aims to determine the geological conditions including the geological arrangement, both geomorphological conditions, geological structures, stratigraphy, and land use evaluation in terms of disasters especially floods in the study area and mapped on a map with a scale of 1: 10,000. The data collection method is focused on retrieving surface geological data which consists of literature studies, data collection, data analysis and results which in turn become a scientific paper in the form of a thesis. Geomorphology of the research area is divided into 2 (two) landscapes, namely structural origin, and fluvial origin. From several Landscapes, Structural Landform form with S1 syncline valley landform and S2 homocline hill landform, then for the Fluvial origin form the F1 river body landform and F2 alluvial plains landform. In the research area, there are 3 rock units, namely loa bakung claystone units, loa bakung sandstone units, and alluvial deposits. Geological structures that develop in the study area are loa bakung syncline and trust fault to loa bakung. The flood conditions in Loa Bakung Village are 22% of the area which has a flood hazard level which is classified as not prone to an area of 337 hectares. As much as 11% of the areas that have a flood hazard level are classified as less prone to an area of 170 hectares. As much as 26% of the areas that have a flood hazard level are classified as prone with an area of 397 hectares. As much as 8% of the areas that are classified as less prone to flooding are 118 hectares. As much as 33% of the areas that have a flood hazard level are classified as very prone to an area of 489 hectares. Evaluation of land use in loa bakung village is the need for a review of spatial planning in terms of disasters, especially floods, there are still many areas, both residential, industrial, and trade and services that are very prone to flooding.

Keywords: flood, geology, land use

PENDAHULUAN

Alih fungsi lahan dalam arti perubahan penggunaan lahan, pada dasarnya tidak dapat dihindarkan dalam melaksanakan pembangunan. Tuntutan kebutuhan masyarakat akan lahan, seringkali mengakibatkan benturan kepentingan atas penggunaan lahan serta terjadinya ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dengan rencana peruntukannya dan dalam penyusunannya terkadang terjadi kekeliruan atau ketidaksesuaian akibat minimnya data dalam melakukan suatu penataan wilayah.

Dalam melakukan perencanaan juga tidak serta merta, banyak faktor yang menjadi acuan salah satunya adalah faktor geologi yang berkembang pada daerah tersebut, faktor kebencanaan pada suatu daerah yang menjadi fokus utama. Maka dari itu perlunya pendekatan yang lebih untuk melakukan penataan guna lahan yang terperinci lagi salah satunya adalah menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai salah satu acuan untuk melakukan penataan suatu wilayah agar penataan guna lahan suatu daerah sesuai dengan peruntukannya.

METODOLOGI

Studi Literatur

Kegiatan studi literatur ini dimaksudkan untuk mencari literatur yang berhubungan dengan penelitian sehingga dapat membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Literatur dapat berupa buku-buku, jurnal, skripsi yang berkaitan dengan penelitian ini serta menggunakan peta geologi regional dan peta kesampaian daerah sebagai bahan literatur lanjutan guna mengetahui lebih mendalam kondisi geologi di daerah penelitian

Pengambilan Data

Pengambilan data menggunakan data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diambil dilapangan seperti pengamatan bentuk lahan dan pengamatan singkapan. Data sekunder merupakan data citra satelit yang mendukung pengambilan data dilapangan.

Analisis Data

Tahap analisis geomorfologi terdiri atas pembagian bentuk lahan, dimana pembagian satuan bentuk lahan dibagi berdasarkan bentuk asal. Tahap analisis geologi terdiri atas pembagian litofasies, yaitu karakteristik pada batuan baik fisika, kimia, dan biologi. Tahap analisis struktur geologi menggunakan metode streografis dan rekontruksi lipatan. Tahap analisis stratigrafi dan fosil bertujuan mengetahui umur dari batuan dan lingkungan pengendapan dari setiap satuan batuan. Tahap analisis petrografi bertujuan untuk mengetahui mineral yang terkandung pada batuan. Tahap analisis banjir menggunakan metode scoring dan pembobotan dengan 4 (empat) parameter yaitu :

Tabel 1. Kelas dan skor keleregan

No.	Kriteria	Keterangan	Skor
1.	> 40%	Sangat curam	1
2.	25-40%	Curam	2
3.	15-25%	Agak Curam	3
4.	8-15%	Landai	4
5.	0-8%	Datar	5

Sumber :Tata cara penyusunan Teknik rehabilitasi hutan dan lahan DAS (RTK RLH-DAS). 2009

Tabel 2. Kelas dan skor litologi

	Pengkelasan	Skor
Tipe Batuan	Batuan Alluvial	1
	Batuan Sedimen	2
	Batuan Vulkanik	3

Sumber : Jurnal BNPB 2016

Tabel 3 Kelas dan skor curah hujan

No	Deskripsi	Rata-rata Curah Hujan (mm/hari)	Nilai
1	Sangat Lebat	>2500	5
2	Lebat	2000-2500	4
3	Sedang	1500-2000	3
4	Ringan	1000-1500	2
5	Sangat Ringan	<1000	1

Sumber : (Taufik, dkk, 2008)

Tabel 4 Kelas dan skorutupan lahan

No.	Kriteria	Keterangan	Skor
1.	Hutan Lebat	Sangat Baik	1
2.	Hutan Produksi, Perkebunan	Baik	2
3.	Semak, Padang Rumput	Sedang	3
4.	Pertanian Lahan Kering, Hortikultura, Tegalan, Ladang	Kurang Baik	4
5.	Pemukiman, Sawah	Sangat Kurang Baik	5

Sumber :Tata cara penyusunan Teknik rehabilitasi hutan dan lahan DAS (RTK RLH-DAS). 2009

Tabel 5 Nilai pembobotan

No.	Parameter	Bobot
1.	Kemiringan Lereng	5
2.	Jenis Tanah	3
3.	Curah Hujan	2
4.	Penutupan Lahan	2

Sumber :Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan DAS (RTKRLH-DAS). 2009

Hasil

Hasil akhir dari analisis data adalah peta geologi, peta geomorfologi, peta rawan banjir, dan memberikan evaluasi terhadap peta RTRW Kota Samarinda 2013-2033.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi daerah penelitian

Pada daerah penelitian dibagi menjadi 2 (dua) bentuk asal yaitu struktural dan fluvial dan 4 (empat) bentuk lahan lembah sinklin, perbukitan homoklin, tubuh sungai dan dataran alluvial.

Tabel 6. Satuan Geomorfik daerah penelitian

BENTUK ASAL	BENTUK LAHAN	ASPEK GEOMORFOLOGI					
		Simbol	BOROMETER	SOBROKURSI	STRUKTUR PASIF	STRUKTUR AKTIF	PURBAHAN
STRUKTURAL	LEMBAH SINKLIN	S1	3 - 7%	Agak Landai	Litologi Batupasir sedang - halus, Batulempung, Batubara	Sialiti; Sesar naik	Menempati 25% dalam peta dengan bentuk lahan yang diarahkan dengan adanya struktur aktif yang berupa sinklin
	PERBUKITAN HOMOKLIN	S2	14 - 20%	Agak Curam	Litologi Batupasir sedang - halus, Batulempung, Batubara, Batugamping pasiran	Sesap perat patah	Menempati 50% dalam peta dengan bentuk lahan yang diarahkan dengan adanya perbukitan dan poligonnya umumnya mengarah ke utara
FLUVIAL	TUBUH SUNGAI	F1	0%	Datar	Material lepas	-	Menempati 10% dalam peta dengan bentuk lahan yang diarahkan dengan adanya sungai yang lurus
	DATARAN ALLUVIAL	F2	0 - 2%	Datar	Material Lepas	-	Menempati 15% dalam peta dengan bentuk lahan yang diarahkan dengan adanya dataran dengan elevasi rendah dan berada di sepanjang sungai dengan muara lebar

Studi pada daerah penelitian termasuk dalam studi mu, dimana dicirikan dengan profil lembahnya menyempit hant "U", sangat menakutkan dengan lebar dan area lateral lebih dominan dibandingkan dengan erosi vertikal

1. Bentuk lahan lembah sinklin

Morfologi pada lembah sinklin memiliki kemiringan lereng 3 - 8% dengan aspek morfologi Agak landai. Dengan morfogenesis yang terdiri atas batupasir sedang-halus, batulempung dan batubara.

Pada lembah sinklin ini menempati 25% pada peta yang berada di bagian barat memanjang dari utara hingga selatan pada lokasi penelitian.

2. Bentuk lahan perbukitan homoklin

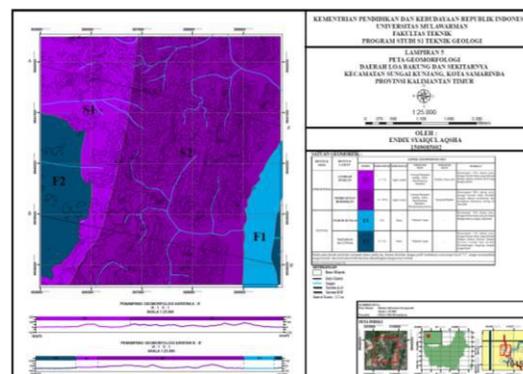
Morfologi pada perbukitan homoklin memiliki arah perlapisan batuan yang sama dan memiliki kemiringan lereng 14 - 20% dengan aspek morfologi agak curam. Dengan morfogenesis yang terdiri atas batupasir sedang-halus, batulempung, batubara dan batugamping pasiran. Pada perbukitan homoklin ini menempati 50% pada peta yang berada di bagian tengah memanjang dari utara hingga selatan pada lokasi penelitian.

3. Bentuk lahan tubuh sungai

Morfologi pada tubuh sungai memiliki kemiringan lereng 0% dengan aspek morfologi datar. Dengan morfogenesis yang terdiri atas material lepas. Pada dasar sungai ini menempati 10% pada peta yang berada di bagian timur pada lokasi penelitian.

4. Bentuk lahan dataran alluvial

Morfologi pada Dataran Alluvial memiliki kemiringan lereng 0 - 2% dengan aspek morfologi datar. Dengan morfogenesis yang terdiri atas material lepas. Pada dataran alluvial ini menempati 15% pada peta yang berada di bagian timur memanjang dari utara hingga selatan pada lokasi penelitian.



Gambar 1. Peta geomorfologi daerah penelitian

Stratigrafi daerah penelitian

Klasifikasi penamaan satuan stratigrafi daerah penelitian menggunakan sistem penamaan stratigrafi resmi yang didasarkan litofasies (ciri litologi) dominan yang diamati dilapangan, kandungan kimia dan serta biologi. Penamaan satuan batuan pada daerah penelitian berdasarkan ciri-ciri litologi secara umum stratigrafi daerah penelitian dibagi menjadi 3 (tiga) satuan batuan yaitu satuan batuan dari tua ke muda yang paling tua adalah satuan batulempung loa bakung, satuan batupasir loa bakung dan endapan alluvial.

1. Satuan batulempung loa bakung

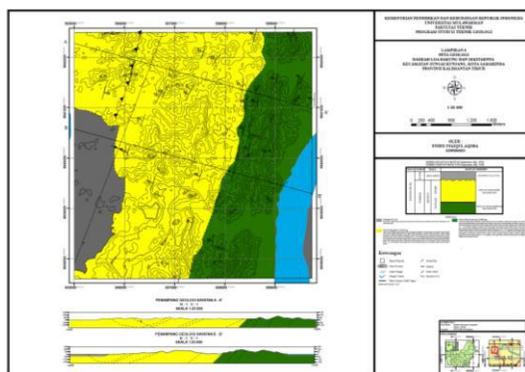
Satuan Batulempung Loa Bakung ini tersebar di Timur dari Utara hingga Selatan pada daerah penelitian dan menempati topografi perbukitan bergelombang kuat. Penyebaran satuan ini meliputi 30% dari luas daerah penelitian dengan litologi yang dominan berupa batulempung. Satuan Batulempung Loa bakung ini terdiri atas batulempung, batupasir, batugamping pasiran dan batubara.

2. Satuan batupasir loa Bakung

Satuan Batupasir Loa Bakung ini tersebar di Tengah dari Utara hingga Selatan pada daerah penelitian dan menempati topografi perbukitan bergelombang lemah-kuat. Penyebaran satuan ini meliputi 50% dari luas daerah penelitian dengan litologi yang dominan berupa batupasir sedang. Satuan Batupasir Loa bakung ini terdiri atas batupasir, batulempung dan batubara.

3. Satuan endapan alluvial

Endapan alluvial ini tersebar di bagian barat dan timur pada daerah penelitian dan menempati topografi datar - landai. Penyebaran satuan ini meliputi 20% dari luas daerah penelitian dengan litologi yang dominan berupa material lepas.



Gambar 2. Peta geologi daerah penelitian

Struktur geologi daerah penelitian

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian sangat dikontrol oleh aktivitas tektonik. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran pada lokasi penelitian maka diinterpretasikan bahwa daerah penelitian dijumpai

1. Sinklin loa bakung

Sinklin pada daerah penelitian memiliki arah dominan Barat Laut-Tenggara. Sinklin pada daerah penelitian dapat dilihat dari kedudukan batuan yang saling bertemu. Kemudian dilakukan rekonstruksi lipatan klasifikasi lipatan yang didapatkan yaitu *Upright Horizontal fold* dan berdasarkan sudut antar

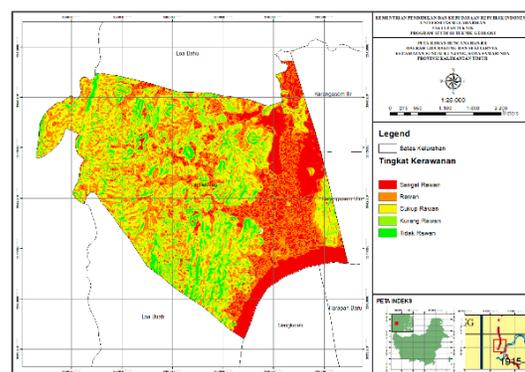
sayapnya didapatkan jenis lipatan *Gentle* (Fluety, 1964).

2. Sesar loa bakung

Sesar naik Loa Bakung pada daerah penelitian memiliki arah kemenerusan dari utara ke selatan sesuai bidang sesar yang di dapatkan yaitu $N10^{\circ}E/18^{\circ}$. Indikasi sesar naik Loa Bakung ini dijumpai adanya batuan yang mengalami pergerakan dari posisi semula. Pada singkapan tersebut terdapat beberapa kekar yang telah dianalisis dan didapatkan nilai rake/pitch yaitu 14° . Dari analisis yang dilakukan didapatkan penamaan sesar pada lokasi penelitian adalah *Thrust Right Slip Fold* (Richard, 1972).

Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda 2013-2033

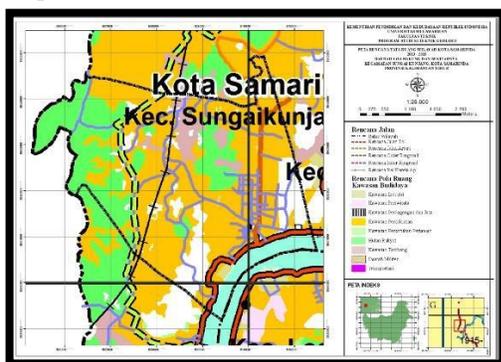
Dari seluruh area di Kelurahan Loa Bakung 1.511 Ha. Sebesar 22% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong tidak rawan dengan luas 337 Ha. Sebesar 11% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong kurang rawan dengan luas 170 Ha. Sebesar 26% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong rawan dengan luas 397 Ha. Sebesar 8% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong tidak cukup rawan dengan luas 118 Ha. Sebesar 33% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong sangat rawan dengan luas 489 Ha. Oleh karena itu, area ini merupakan area yang harus diperhatikan lebih lanjut mengingat daerah Kelurahan Loa Bakung ini di dominasi oleh area yang tergolong tingkat kerawanannya sangat rawan dan tingkat curah hujan yang tinggi, ditambah lagi posisi tingkat kerawanan sangat rawan ini berada di daerah pemukiman.



Gambar 3. Peta rawan banjir kelurahan loa bakung

Dari hasil overlay data hingga menjadi peta rawan banjir dan dikaitkan dengan peta Rencana Tata ruang Wilayah (RTRW) Kota Samarinda 2013 – 2033. Dilihat secara fisik dalam penataan ruang

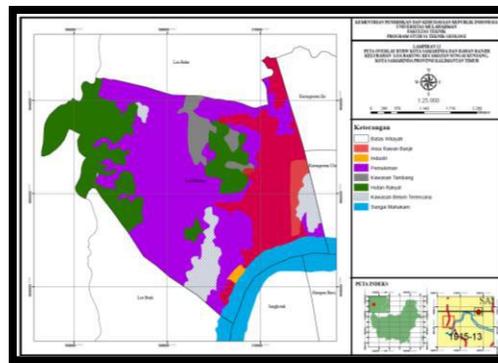
wilayah terkhususnya dari segi kebencanaan terutama bencana banjir, bahwasannya masih ada beberapa evaluasi pada Kelurahan Loa Bakung, dapat di lihat pada peta RTRW Kota Samarinda 2013 – 2033



Gambar 4. Peta RTRW Kota Samarinda 2013-2033

Dilihat dari Peta RTRW Kota Samarinda untuk Kelurahan Loa bakung di dominasi sekitar hampir 80% adalah kawasan pemukiman. Dan dapat dilihat untuk RTRW Kota Samarinda dan melihat peta rawan banjir masih perlu dilakukannya evaluasi untuk yang masuk ke dalam area rawan banjir pada RTRW Kota Samarinda, terutama bagi area pemukiman karena hampir sekitar 50% area pemukiman pada daerah Kelurahan Loa Bakung masuk kedalam area yang cukup rawan hingga sangat rawan terhadap bencana banjir. Untuk daerah pemukiman pada bagian Timur Kelurahan Loa Bakung sangat tidak cocok untuk dijadikan area pemukiman, dilihat dari segi kebencanaan terutama banjir, yang akan sangat merugikan bagi masyarakat yang tinggal di area rawan banjir. Perlunya perhatian khusus untuk pemerintah dalam kasus ini, baik dari segi memperbaiki sistem drainase ataupun melakukan pembuatan hutan kota untuk daerah Kelurahan Loa Bakung terutama pada daerah yang masuk kawasan rawan banjir.

Dari kasus ini dapat dilihat bahwa perlu adanya revisi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Samarinda terutama pada Kelurahan Loa bakung, karena masih ada beberapa area yang masih tidak sesuai sebagai peruntukannya.



Gambar 5. Peta overlay RTRW Kota Samarinda dan rawan banjir

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Pada daerah penelitian termasuk kedalam Formasi Pulau Balang terdapat tiga satuan batuan dari yang tertua yaitu Satuan Batulempung Loa Bakung, Satuan Batupasir Loa Bakung, dan Endapan Alluvial Loa Bakung yang terendapkan pada masa kenozoikum zaman tersier hingga kuartar dan pada kala miosen tengah-akhir hingga holosen. Untuk geomorfologi pada daerah penelitian dibagi menjadi empat bagian yaitu Dasar Sungai, Dataran Alluvial, Perbukitan Homoklin dan Lembah Sinklin, dan pada daerah penelitian termasuk kedalam stadia tua dapat dilihat dari sungai yang berbentuk huruf "U" Menunjukkan sungai berbentuk meander dan erosi lateral lebih dominan ketimbang erosi vertikal
2. Berdasarkan pengolahan data, persebaran lokasi daerah rawan banjir pada daerah Kelurahan Loa Bakung, sebesar 22% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong tidak rawan dengan luas 337 Ha. Sebesar 11% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong kurang rawan dengan luas 170 Ha. Sebesar 26% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong rawan dengan luas 397 Ha. Sebesar 8% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong tidak cukup rawan dengan luas 118 Ha. Sebesar 33% wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tergolong sangat rawan dengan luas 489 Ha.
3. Dilihat dari RTRW Kota Samarinda 2013 – 2033 dan peta rawan banjir Kelurahan Loa Bakung, terlihat ketidaksesuaian dalam melakukan penataan ruang dimana daerah pemukiman pada Kelurahan Loa Bakung hampir 50% masuk kedalam daerah rawan banjir, yang dapat berdampak pada

masyarakat yang tinggal pada daerah pemukiman tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G.P dan Chambers, J.L.C. 1998. "Sedimentation In Modern Delta Dan Miocene Mahakam Delta", Proceeding Annual Convention of IPA, Jakarta.
- Altin, Massiani Muhammad. 2015. Geomorfologi Tektonik. Pustaka Ilmu., Yogyakarta.
- Barlowe. 1986. Land Resources Economic. Prentice Hall Inc. New Jersey
- BNPB, Resiko Bencana Indonesia (RBI). 2015
- Brian L, Feibe L, Prasetyo. Potensi Resiko Banjir dengan Menggunakan Citra Satelit (Studi Kasus : Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara), e-ISSN : 2598-9421., 2019
- Guntoro, A. 1998. The formation of the Makassar Strait and the separation between SE Kalimantan and SW Sulawesi. *J. Asian Earth Sci.*, 17:79-98
- Irwansyah, E, 2013. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS : Prinsip dasar dan pengembangan aplikasi. Yogyakarta. Digi Books.
- Konecny, G. 2003. Geoinfomation: Remote Sensing, Photogrametry And GIS, London; Taylor & Francis, 248P
- Martodjojo, S. dan Djuheni. 1996. Sandi Stratigrafi Indonesia. Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia. IAGI., Bandung.
- Mather, A. S. 1986. Land Use. Longman Group U.K. Limited. New York. 286 p
- Matondang, J.P., 2013. Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- McClay, K.Ferguson, A. (2000). Tectonic Evolution of the Sanga-Sanga block, Mahakam Delta, Kalimantan, Indonesia. *AAPG Buletin*. h. 765-786.
- McNeill et al. 1998. Toward A Typology And Regionalization of Land Cover And Land Use Change in Land Use and Land Cover: A Global Perspective. The PressSyndicate of The University of Cambridge. Cambridge. pp 55-72.
- Moss, S.J., dan Chambers, J.L.C. 1999. Tertiary Facies Architecture in the Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia, *Journal of Asian Earth Sciences* 17 h.157- 181
- Nisarto, F.W.P, 2016. Pemetaan Kerawanan Banjir Daerah Aliran Sungai Tangka. Universitas Hasanudin.
- Ott, H.I., 1987. The Kutei Basin - A Unique Structure History. Proceeding Indonesian Petroleum Association, 16th Annual Convention, Halaman 871
- Permen PU No. 20 Tahun 2011. Pedoman Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia. Nomor : P.32/MENHUT-II/2009. Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRLH-DAS).
- Reddy, M.A. 2008. Remote Sensing and Geographical Information Systems. Third Edition. India: BS Publication.
- Rose & Hartono., 1978. Modern, Ancient Deltaic Deposits and Petroleum System Of Mahakam Area
- Sitorus, S.R.P. 2001. Pengembangan Sumberdaya Lahan Berkelanjutan. Edisi Kedua. Lab. Perencanaan Pengembangan Sumberdaya Lahan. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Suparmoko. 1995. Ekonomi Sumber daya Alam dan Lingkungan: Suatu Pendekatan Teoritis. PAU-UGM.Yogyakarta.
- Supriatna S., Sukardi R., & Rustandi E. 1995. Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Van Bemmelen. 1949. The geology of Indonesia and adjacent achipelago. Government Printing Office, The Hague, pp 150
- Vink, A. P. A., 1975. Land Use in Advancing Agriculture. Springer-Verlag, New York.
- Wahyunto dkk., 2001. Studi Perubahan Lahan di Sub DAS Citarik, Jawa Barat dan DAS Kaligarang Jawa Tengah. Prosiding Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah. Hal 39- 40. Bogor 1 Mei 2001.
- Zuidam, V. 1983. Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping. Netherland, Enschede: ITC