

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

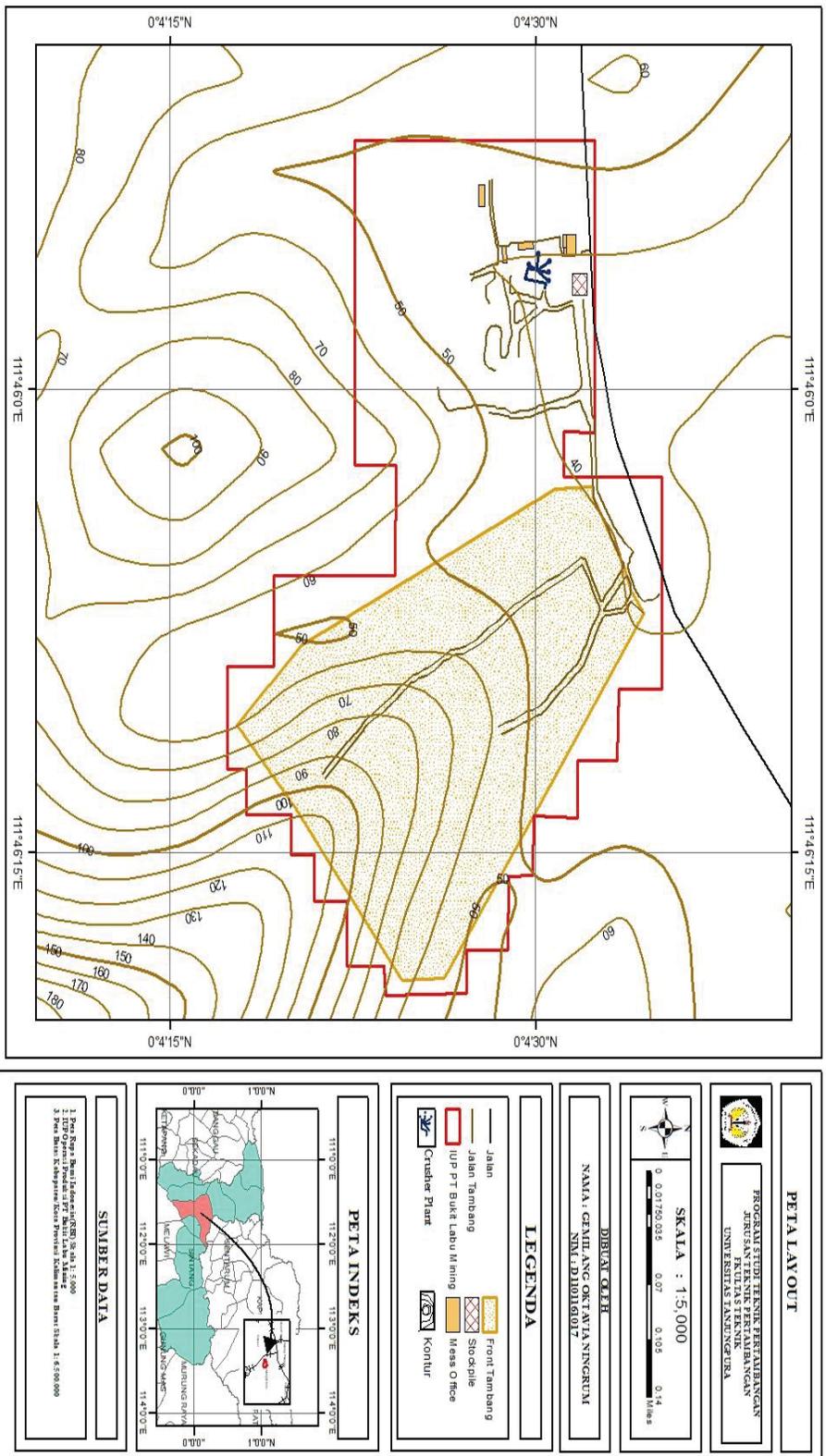
2.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

2.1.1 Administrasi Wilayah Penelitian

PT Bukit Labu Mining adalah salah satu perusahaan di Kalimantan Barat yang bergerak dibidang pertambangan andesit di Kabupaten Sintang, dengan wilayah Izin Usaha Penambangan (IUP) Operasi Produksi seluas 3 Ha (Octavia,2019). Pengolahan batumannya menggunakan mesin *stone crusher* untuk memperoleh produk seperti pasir batu, dan batu split dengan berbagai ukuran yang digunakan sebagai bahan kontruksi jalan dan bangunan. Hasil peremukan batuan andesit tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan konsumen di daerah Sintang dan sekitarnya. PT. Bukit Labu Mining memiliki kantor yang beroperasi di Desa Bukit Labu, Kecamatan Sintang, Kabupaten Sintan. Sedangkan *quarry* atau wilayah operasi tambang terbukanya berada di Kecamatan Dedai, Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat.

Berdasarkan Badan Pertahanan Nasional Kabupaten Sintang dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) 2016-2021, Kecamatan Sintang memiliki luas wilayah 277,05 Km² atau 1,28 persen dari luas wilayah Kabupaten Sintang. Luas wilayah yang hanya 1,28 persen ini menjadikan Kecamatan Sintang sebagai kecamatan dengan luas wilayah terkecil di Kabupaten Sintang. Seluruh wilayah Kecamatan Sintang memiliki jenis tanah yang berupa aluvial dan tidak memiliki daerah perbukitan. Sedangkan pada wilayah operasi tambang terbukanya berada di Kecamatan Dedai dengan luas area 694,10 Km², wilayah dataran seluas 577,92 Km², dan terakhir wilayah bukit dan gunung seluas 116,18 Km². Kabupaten Sintang yang memiliki luas 21.638 Km² menempati posisi strategis baik dalam konteks Nasional, Regional dan Internasional.

Berikut ini adalah peta layout IUP PT Bukit Labu Mining dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.

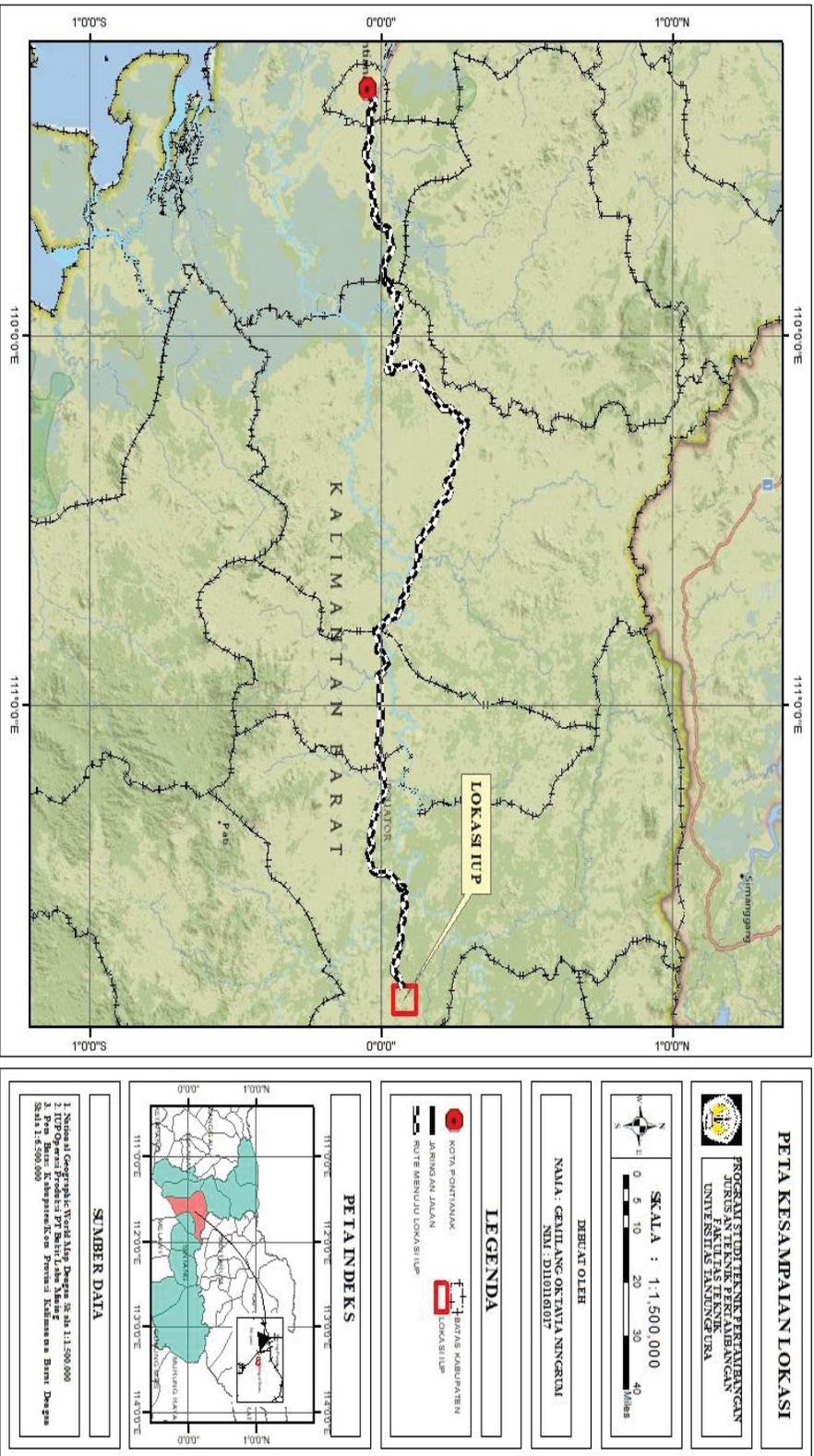


Sumber: PT Bukit Labu Mining, 2019

Gambar 2.1 Peta Batas IUP PT Bukit Labu Mining

2.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian

Secara administrasi, Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi PT Bukit Labu Mining terletak di Desa Bukit Labu, Kecamatan Sintang, Kabupaten Sintang, Provinsi Kalimantan Barat. Lokasi penambangan PT Bukit Labu Mining dapat ditempuh menggunakan roda dua, roda empat maupun melalui jalur udara. Jika melalui jalur darat dari Kota Pontianak menuju Desa Bukit Labu memakan waktu tempuh ± 7 jam. Sedangkan melalui jalur udara memakan waktu tempuh ± 40 menit, dilanjutkan menuju ke lokasi penambangan dengan waktu tempuh ± 45 menit. Kondisi prasarana transportasi dari Kota Pontianak menuju Desa Bukit Labu merupakan jalan Provinsi dengan kondisi jalan beraspal baik, sedangkan menuju lokasi konsesi adalah jalan pengerasan. Adapun peta lokasi kesampaian daerah dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Sumber: National Geographic World Map, 2020

Gambar 2.2 Peta Kesempasaan Lokasi IUP PT Bukit Labu Mining

2.1.3 Geologi Regional

Berdasarkan peta geologi, Kabupaten Sintang meliputi formasi Alat Sandstone, Alluvial Deposits, Betung Volcanics, Dangkan Sandstone, Disected Alluvial Deposits, Haloq Sandstone, Ingar Formation, Kantu Formation, Ketungau Formation, Mensibau Granodiorite, Payak Formation, Pinoh Metamorphics, Reef Limestone, Sekayam Sandstone, Selangkai Group, Semitau Complex, Sepauk Tonalite, Silat Shale, Sintang Intrusives, Sukadana Granite, Talus Deposit, Tebidah Formation, Tutoop Sandstone, dan Undiff Melawi Group. (RPJMD Kabupaten Sintang, 2016-2021)

Berbagai lapisan batuan tersebut terdapat di seluruh lapisan di wilayah Kabupaten Sintang. Jenis batuan yang mendominasi di Kabupaten Sintang adalah Tebidah Formation seluas 410.448,58 Ha atau mencapai 18,61% dari luas wilayah Kabupaten Sintang terdapat di kecamatan-kecamatan Ambalau, Dedai, Kayan Hilir, Kayan Hulu, Sepauk, Serawai, Sintang, Sui Tebelian, dan Tempunak. Selanjutnya batuan dominan berikutnya adalah Mensibau Granodiorite yang mencapai 10,70% dari luas wilayah Kabupaten Sintang terdapat di beberapa kecamatan yaitu Kecamatan Sepauk, Kecamatan Ambalau dan Kecamatan Serawai. Dilihat dari tekstur tanahnya, sebagian besar daerah Kabupaten Sintang terdiri dari tanah latasol meliputi areal seluas 1,02 juta hektar atau sekitar 46,99 % dari luas daerah yaitu 2,16 juta, selanjutnya tanah podsolit sekitar 0,93 juta hektar atau 42,89 % yang terhampar hampir di seluruh kecamatan sedangkan jenis tanah yang paling sedikit ditemui di Kabupaten Sintang yaitu jenis tanah organosol hanya sekitar 0,05 juta hektar atau sebesar 2,08 %. (RPDJM Kabupaten Sintang, 2016-2021)

Menurut Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPDJM) Kabupaten Sintang, 2016-2021 terdapat beberapa Urutan peristiwa tektonik pada lembar Sintang terjadi sejak Pra-Kapur hingga kuartar, yaitu:

A. Pra-Kapur

Kompleks batuan alas yang terdiri dari batuan meta beku, meta sedimen, granit dan kompleks Semitau-Busang merupakan batuan tertua daerah Sintang. Kelompok batuan tersebut telah mengalami deformasi kompresif dan metamorfosa dinamothermal dalam sebuah peristiwa orogenesis pada jaman Trias. Peristiwa tersebut selaras dengan orogenesis Indonesian Trias Akhir yang

tersebar di Asia Tenggara. Sejalan dengan orogenesis kelompok batuan alas ini diterobos dan diselimuti oleh batuan vulkanik intermediet-basa dan subvulkanik batuan gunungapi Betung dan Jambu.

B. Awal Kapur

Terbentuk bancuh akibat migrasi Southwest Sarawak Block ke arah kompleks batuan alas. Kejadian kolisi antara Southwest Sarawak Block dengan batuan alas tersebut selanjutnya berubah menjadi kompleks subduksi yang menyertakan kerak samudera. Subduksi tersebut juga menghasilkan pembentukan sebuah busur magmatik pada kerak kontinen, yaitu batolit Schwarner dan batolit lainnya di lembar Singkawang, Pontianak, Nangataman dan Ketapang. Pada daerah tepi utara kerak kontinen diendapkan sedimen foreland basin (Kelompok Selangkai) yang diduga hadir sepanjang zona palung subduksi.

C. Kapur Akhir-Eosen Akhir

Pada Kapur Akhir blok Luconia (kontinen Sarawak, kerak kontinen Laut Cina Selatan dan Indocina) hadir ke zona subduksi akibat pemekaran Laut Cina Selatan. Hal ini menyebabkan busur magmatik dan kerak kontinen di bagian baratdaya-selatan kalimantan terangkat, magmatisme berubah dari tonalit dan granodiorit menjadi granit serta tepi kerak kontinen sebelah utara menurun. Penurunan tersebut membentuk cekungan turbidit besar pada Kapur Akhir.

D. Eosen Akhir

Kompresi yang terus berlanjut akibat kedatangan blok Luconia dari arah utara ke zona subduksi menghasilkan kolisi yang mempertemukan blok Luconia di sebelah utara dengan kerak kontinen di sebelah selatan. Kejadian tersebut menyebabkan deformasi dan perlipatan pada cekungan turbidit. Zona kolisi tersebut selanjutnya dikenal sebagai kompleks Orogen Sarawak. Bancuh Lubok Antu terbentuk mengakomodasi sebagian besar penunjaman ke arah selatan.

E. Kompleks Orogen Sarawak

Merupakan sebuah cekungan besar yang terbagi menjadi empat cekungan struktural yaitu; Melawi, Mandai, Ketungau dan Kutai Barat. Terdapat peningkatan dan penurunan dibagian utara cekungan yang diperkirakan akibat

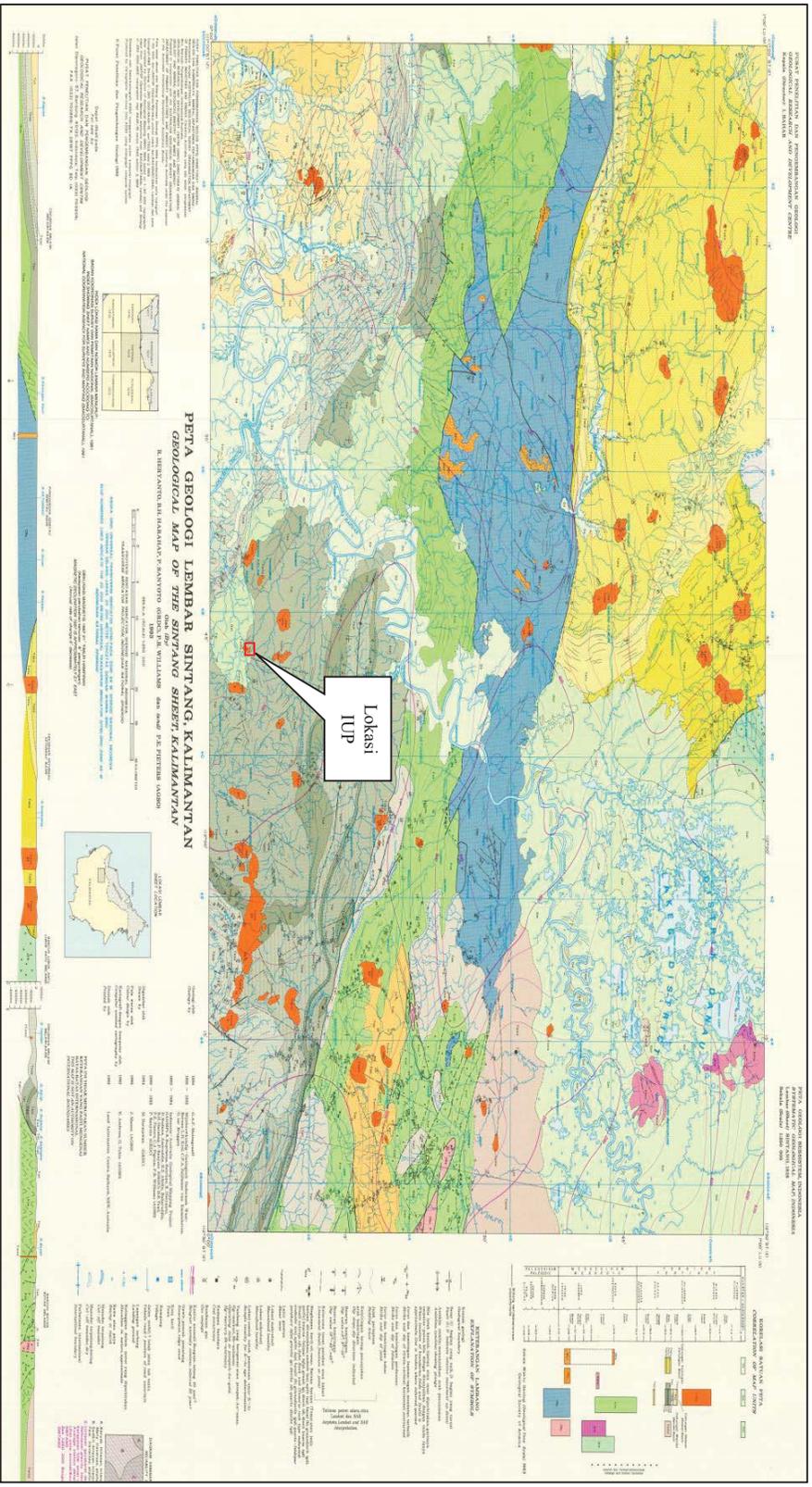
pembebanan yang berasosiasi dengan orogenesis dan cekungan-cekungan tersebut terendapkan sebagai foreland basin. Pergeseran ke arah selatan dari kelompok Embaluh dan Rajang menghasilkan deformasi kompresif di daerah kelompok Selangkai.

F. Oligosen-Pliosen

Oligosen-Miosen terjadi fase pengendapan pertama endapan laut pada cekungan periferal bagian utara Kalimantan. Fase pengendapan kedua terjadi pada Miosen-Pliosen yang dipengaruhi oleh transgresi yang pada saat itu menutupi seluruh bagian tengah dan utara Sarawak. Pengangkatan foreland basin terjadi selama Oligosen-Miosen disertai oleh magmatisme dan pengangkatan batuan alas. Sebagian besar pengangkatan dan erosi subsekuen telah berakhir pada Oligosen Akhir. Batuan terobosan Sintang adalah produk dari pasca subduksi Oligosen Akhir hingga Miosen Awal yang merupakan sebuah intrusi magmatik calc-alkali granodiorit di Kalimantan Timur dan Barat.

G. Kuarter

Selama Kuarter cekungan antara pegunungan dangkal (dataran aluvial) terbentuk di atas daerah yang sebagian besar litologinya berupa ofiolit.



Sumber: Heryanto, R. dkk, 1993

Gambar 2.3 Peta Geologi Regional Lembar Sintang, Kalimantan Barat

2.1.4 Geologi Lokal

Pembahasan kerangka geologi daerah penyelidikan termasuk dalam lembar sintang skala 1 : 5000 yang dapat dilihat pada **Gambar 2.4**. Pada lembar Sintang dikenal 5 (lima) kawasan struktur utama yaitu: Kompleks Alas Busang dan Semitau, Jalur Lipatan Selangkai, Bancuh Lubok Antu, Bancuh Boyan dan Jalur Lipatan Muka Daratan.

A. Kompleks Batuan Alas Busang dan Semitau

Kompleks Batuan Alas Busang dan Semitau, mengalami deformasi tekanan dan malihan dinamothermal, umumnya terfoliasi. Pada lembar Sintang kompleks alas ini terbentuk oleh batuan-batuan di kompleks Busang dan Semitau yang membentuk tinggian Semitau yang merupakan tinggian dari alas yang memanjang ke arah timur. Jauh ke arah timur tinggian Semitau ditutupi oleh sedimen cekungan Kutai bagian barat yang berumur Tersier. Dua sesar utama yang mengontrol perkembangan struktur daerah Sintang membetasi tinggian Semitau dari cekungan Ketungau-Mandai di utara dan cekungan Melawi di selatan. Kegiatan sesar-sesar tersebut kemungkinan menghasilkan pengangkatan kompleks Semitau, Busang dan kelompok Selangkai pengangkatan kompleks Semitau, Busang dan kelompok Selangkai yang terjadi antara Oligosen dan Miosen.

B. Jalur Lipatan Selangkai

Jalur Lipatan Selangkai membentang dengan lebar lipatan ini hingga 17 Km dan umumnya disusun oleh sedimen kelompok Selangkai. Arah umum kemiringan barat-baratlaut, tetapi jenis deformasi sangat beragam dari satu tempat ke tempat lainnya. Struktur dari jalur lipatan ini dapat diamati di hilir dan hulu sungai Seberuang dan sungai Silat.

C. Bancuh Lubok Antu

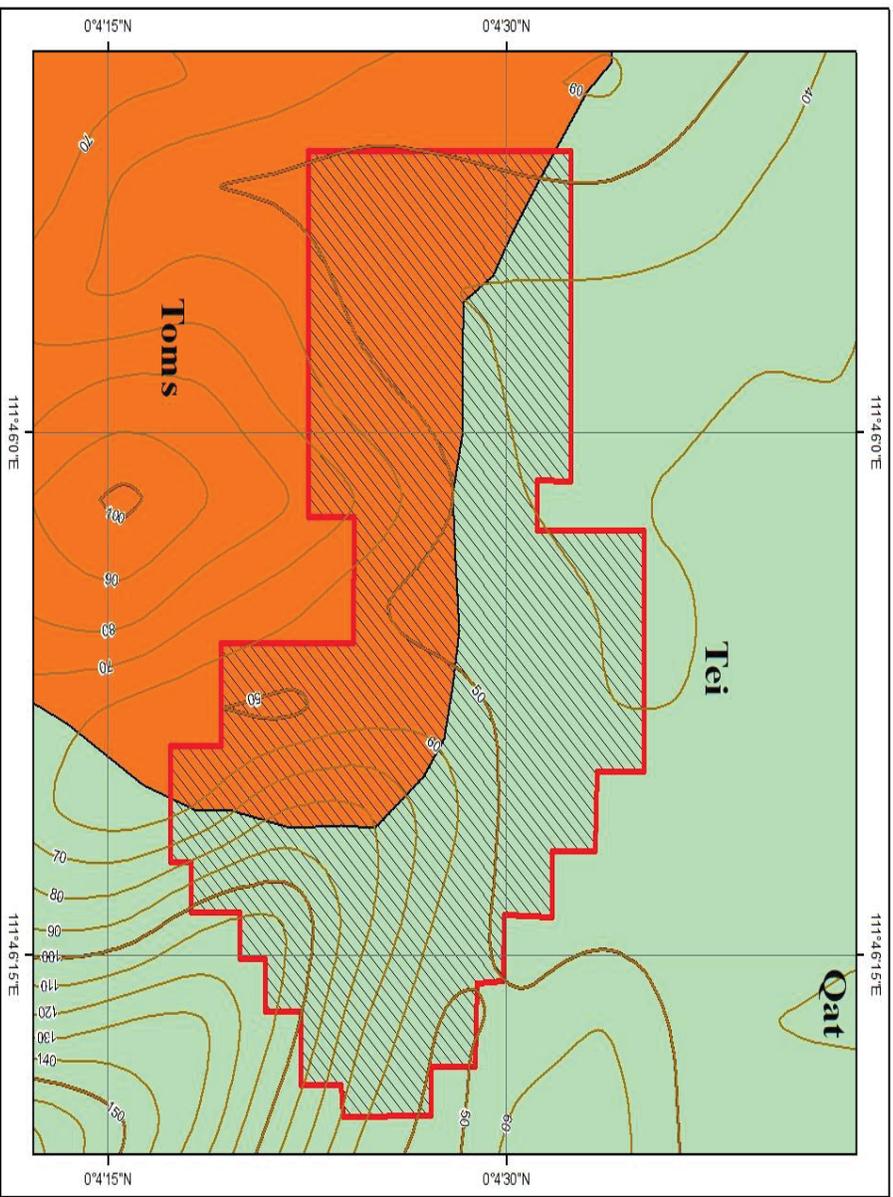
Teramati baik di daerah Serawak, satuan batuan ini tergeserkan kuat dan teretakan. Mengandung campuran blok - blok batuan sedimen, batuan beku basa, rijang dan batu gamping serta batuan metamorf equivalen yang tertanam dalam matriks yang tergeruskan. Batas selatan dari bancuh ini adalah sesar normal yang menjadi kontak bancuh dengan endapan cekungan Ketungau.

D. Bancuh Boyan

Bancuh ini memanjang dari barat-timur sepanjang 200 Km dan lebar bervariasi antara 5-20 Km. Bancuh Boyan terdeformasi beberapa kali, merupakan breksi polimik tektonik yang mengandung fragmen - fragmen dan blok-blok batuan sedimen dan beku yang sangat bervariasi dan tertanam dalam matriks yang tergeruskan. Fragmen kebanyakan berbentuk menyudut meskipun beberapa berbentuk menyudut tanggung, membundar dan irregular. Blok terbesar selebar 6 Km dan panjang 40 Km tersusun atas batuan beku basa dan intermediet yang termetamorfkan. Matriks memiliki permukaan lempung bersisik tersusun atas klorit, muskovit, kuarsa dan mineral lempung dengan fragmen ukuran pasir berupa rijang, kuarsa dan mineral opak. Bancuh Boyan diintrusi oleh terobosan Sintang dan dibentuk paling tidak oleh tiga kali deformasi antara Kapur Akhir dan Oligosen.

E. Jalur Lipatan Tanah Muka

Terdiri dari Cekungan Melawi, Cekungan Mandai dan Cekungan Ketungau, Tinggian Semitau memisahkan Cekungan Ketungau dan Mandai di utara dari Cekungan Melawi di Selatan. (Heryanto, R. dkk tahun 1993). Beberapa sesar utama dengan dua arah dominan ada di daerah Sintang. Sesar-sesar berarah barat-baratlaut umumnya relatif sejajar dengan batas formasi, sedangkan kelompok yang berarah timur-timurlaut memotong batas formasi. Sesar-sesar tersebut umumnya adalah sesar normal.



PETA GEOLOGI LOKAL PROSES STUDI TERBUKA BERKAWALAN JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HANUNGSA GIRA	
SKALA : 1:5.000 0 0.0125 0.025 0.0375 0.05 0.0625 0.075 0.0875 0.1 Miles	
DIBUAT OLEH NAMA : GENIL ANG OKTAVIA NINGRUM NIM : D110161017	
LEGENDA 	
PETA INDEKS 	
SUMBER DATA 1. Peta Geologi Landaer Sarung Bawa dan Saha 1:110.000 2. Ura Operasi Produksi PT Bukit Labu Miring 3. Data Topografi Keras Perokai Kalimantan Barat Dengan Saha 1:6300.000	

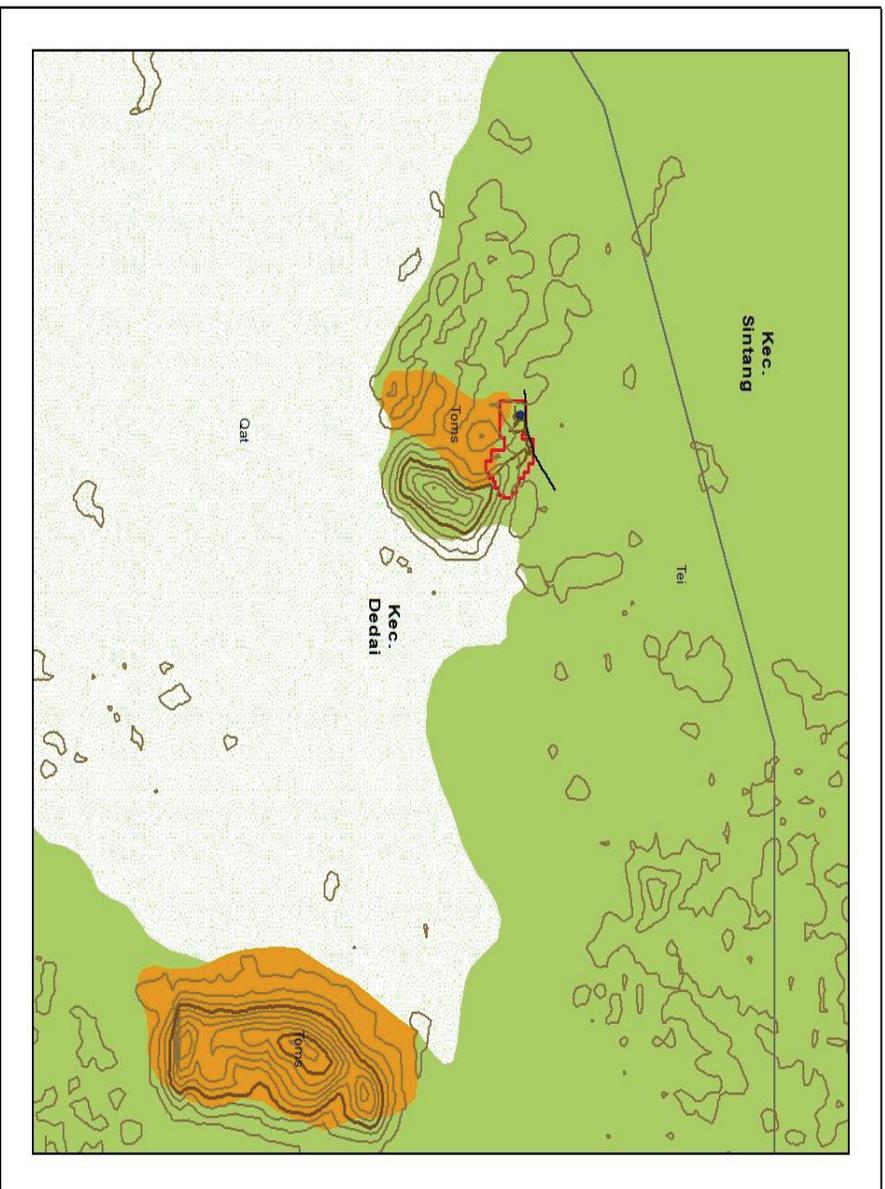
Sumber: PT. Bukit Labu Miring, 2019

Gambar 2.4 Peta Geologi Lokal PT Bukit Labu Miring

2.1.5 Topografi Regional

Menurut RPJMD Kabupaten Sintang Tahun 2016-2021, Wilayah Kabupaten Sintang merupakan daerah perbukitan dengan luas sekitar 13.573,75 Km² atau sekitar 62,74% dari luas Kabupaten Sintang atau seluas 21.635 Km². Sebagai daerah yang berhutan tropis dan memiliki kelembaban udara yang cukup tinggi, Sintang memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Intensitas curah hujan di daerah ini sebesar 249,08 mm perbulan dengan rata-rata hari hujan sebanyak 17 hari perbulan, tantangan berat dari kondisi topografi ini adalah bagaimana meningkatkan upaya-upaya pemanfaatan lahan hendaknya disinkronisasikan antara komoditas yang akan ditanam dengan kondisi lahan agar ekosistemnya terjaga dan produktivitasnya optimal. Kabupaten Sintang dilalui oleh dua sungai besar, yaitu Sungai Kapuas dan Sungai Melawi. Selain sungai juga terdapat empat gunung yang cukup tinggi, yaitu: Gunung Batu Raya dengan tinggi 2.278 meter di Kecamatan Serawai, Gunung Batu Maherabut dengan tinggi 1.270 meter, Gunung Batu Baluran dengan tinggi 1.556 meter, dan Gunung Batu Sambung tinggi 1.770 di Kecamatan Ambalau.

Dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Sintang, Sintang merupakan wilayah daerah perbukitan seluas 13.573,75 Km² atau sekitar ± 62,74 %, sisanya merupakan daerah dataran rendah, rawa dan atau tergenang musiman, dengan ketinggian di atas permukaan laut antara 50-2.278 m. Wilayah kabupaten yang memiliki karakter topografi tanah datar dengan kemiringan kurang dari 2° dan jenis tanah aluvial. Adapun peta topografi daerah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.



<p>PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN UNIVERSITAS TEKNOLOGI PERTAMBANGAN</p>	
<p>PETA TOPOGRAFI REGIONAL</p>	
<p>SKALA : 1:50,000</p>	
<p>DIRITAI OAH</p> <p>NAMA : CEMILANG OKTAVIA NINGRUM NID. : D110116017</p>	
<p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> IUP PT Bukit Labu Mining Td Qat Tomps Kontur 	
<p>PETA INDEKS</p>	
<p>SUMBER DATA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1 : 500 2. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1 : 5000 3. Peta Sketsa Kelengkapan Kerja Perizinan Kalamina dan Baku Saku 1 : 5000000 	

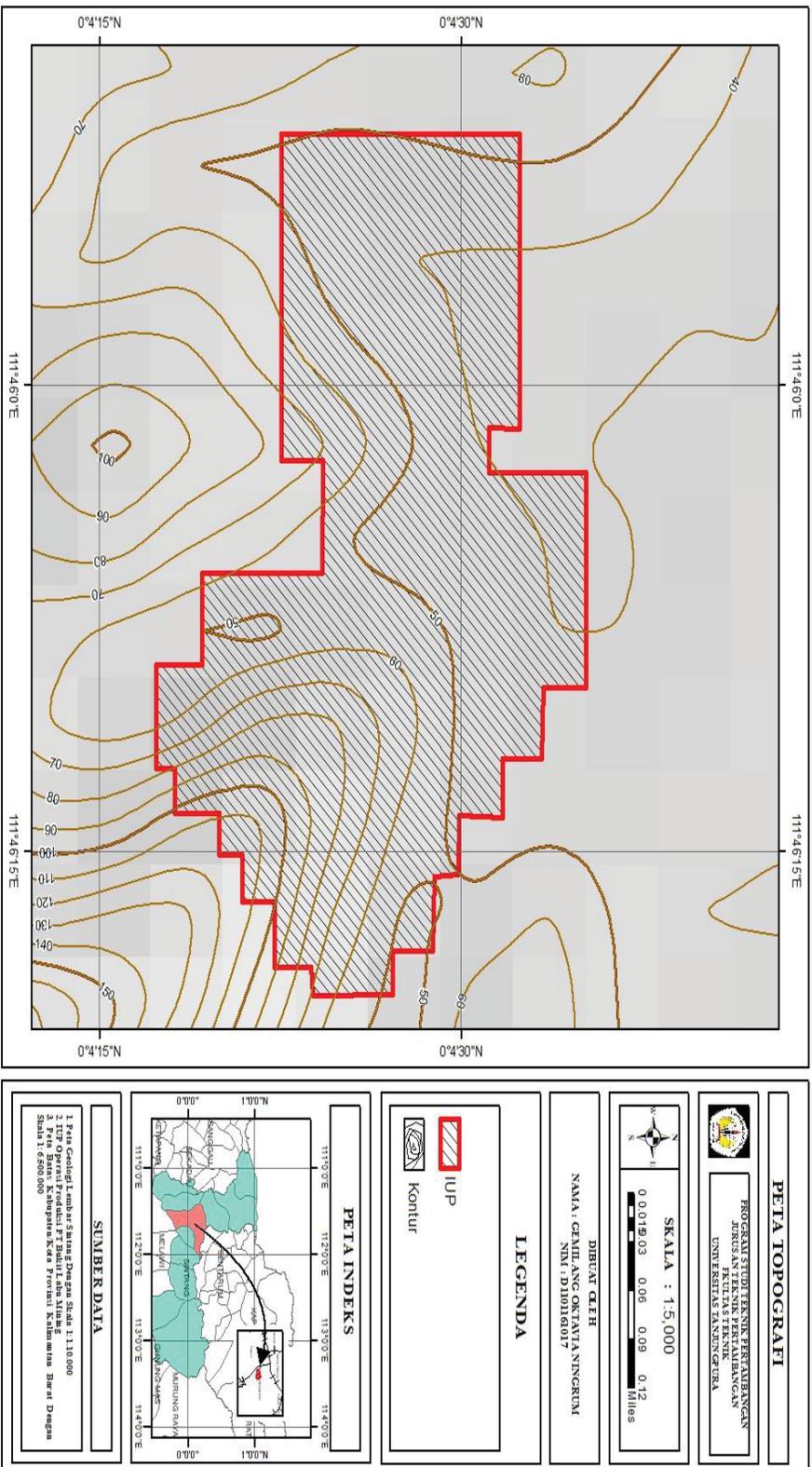
Sumber: PT. Bukit Labu Mining, 2019

Gambar 2.5 Peta Geologi Regional PT Bukit Labu Mining

2.1.6 Topografi Lokal

Menurut RPJMD Kabupaten Sintang Tahun 2016-2021 Kecamatan Dedai memiliki luas area 694,10 Km² atau 69.410 Ha, wilayah dataran 577,92 Km² atau 57.792 Ha serta wilayah bukit dan gunung 116,18 Km² atau 11.618 Ha. Sebanyak 78,9 persen wilayah kecamatan Dedai merupakan wilayah datar sedangkan sisanya merupakan wilayah bukit dan gunung. Kecamatan Dedai termasuk kedalam sistem hidrologi wilayah DAS Kayan dengan total luasan sebesar 277.512,22 Ha, meliputi wilayah Kecamatan Dedai, Serawai, Ambalau, Kayan Hulu, Kayan Hilir, dan Kelam Permai. Dilalui oleh sungai besar, yaitu Sungai Kapuas dan dilalui oleh anak Sungai Kayan melalui beberapa lokasi Kecamatan, yaitu Ambalau, Serawai, Dedai, dan Sintang.

Mineral Non Logam Andesit, dijumpai berupa intrusi andesit dari batuan terobosan Sintang dan lava andesit Batuan Gunungapi Betung. Andesit batuan terobosan Sintang, berwarna abu-abu kehitaman, porfiritik, banyak mengandung kekar, sedangkan lava andesit dari batuan Gunungapi Betung, umumnya terpropilitkan berwarna hijau, keras, banyak kekar. Terdapat di daerah-daerah: Bukit Kodang, Bukit Kedongdong, Ds. Setungkup, Bukit Kendang, Ds. Senuak, Gunung Marik, Pegadau, dan Kangka Batu, Ds. Setungkup, Bukit Melonggung, Ds. Setungkup, Bukit Kelampa, Ds. Setungkup, Gunung Sewanyih, dan Gunung Condong semuanya termasuk dalam wilayah Kecamatan Ketungau Hilir. Gunung Gembah, Gunung Luit dan Gunung Rentap termasuk dalam wilayah Kecamatan Sintang serta Bukit Labuh, Ds Pelimping dan Ds Pelimping yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Kelam Permai. Pada saat ini andesit di daerah yang diuji petik telah ditambang.



Sumber: PT. Bukit Labu Miring, 2019

Gambar 2.6 Peta Topografi Lokal PT Bukit Labu Miring

2.1.7 Stratigrafi Regional

Statigrafi regional adalah sebagai berikut:

1. Endapan Aluvium dan Danau (*Qal*)
Endapan Aluvium dan Danau (*Qal*) terdiri atas lumpur, pasir, kerakal dan bahan tumbuhan.
2. Endapan Aluvium (*Qa*)
Endapan Aluvium (*Qa*) terdiri atas pasir, kerakal, lumpur dan bahan tumbuhan.
3. Endapan Aluvium Tertoreh (*Qat*)
Endapan Aluvium Tertoreh (*Qat*) terdiri atas pasir, kerakal, lumpur dan bahan tumbuhan.
4. Batuan Terobosan Sintang (*Toms*)
Batua Terobosan Sintang (*Toms*) terdiri atas mikrodiorit, mikrogranodiorit, dasit, porfiri dasit, andesit piroksin, granit, mikrogranit dan diorit kuarsa. Batuan intrusi ini menerobos formasi Kantu, formasi Tutoop dan formasi Ketungau. Umur satuan ini adalah Oligosen Akhir - Miosen Tengah.
5. Batupasir Sekayam (*Tos*)
Batupasir Sekayam (*Tos*) tersusun oleh batupasir arenit litik, berbutir sedang – kasar, kuarsaan dan fragmen batuan, bersisipan batulumpur dan sedikit sisipan batubara. Umurnya adalah Oligosen dan diendapkan di lingkungan sungai.
6. Formasi Tebidah (*Tot*)
Formasi Tebidah (*Tot*) tersusun oleh batupasir, batupasir lanauan, batulanau pasiran, batulumpur bersisipan lapisan tipis batubara. Formasi ini menindih selaras Formasi Payak dan terletak tak selaras di atas Formasi Ingar, Batupasir Dangkan dan Serpih Silat. Formasi ini ditindih selaras oleh Batupasir Sekayam dengan hubungan perubahan gradasional. Formasi Tebidah berumur Oligosen dan diendapkan di lingkungan laut dangkal, laguna dan danau.

7. Formasi Payak (*Teop*)

Formasi Payak (*Teop*) tersusun oleh batupasir tufaan, felsparan, litarenit, batulanau dan batulumpur. Terletak tak selaras dan tersesarkan di atas Formasi Ingar, Batupasir Dangkan dan Serpih Silat, tak selaras di atas Kelompok Selangkai. Formasi ini berumur Eosen Akhir dan diendapkan di lingkungan darat, danau, laguna dan laut dangkal.

8. Serpih Silat (*Tesi*)

Serpih Silat (*Tesi*) terdiri atas serpih hitam dan batulempung, sedikit batupasir. Setempat hancur, tergerus dan bersisik. Umurnya diperkirakan Eosen Akhir atas dasar kedudukannya yang tak selaras di bawah Formasi Tebidah. Tebal satuan ini lebih dari 1000 m dan diendapkan di lingkungan lakustrin dan delta.

9. Batupasir Dangkan (*Ted*)

Batupasir Dangkan (*Ted*) merupakan batupasir sela kuarsa, berlapis tebal, umumnya berbutir menengah. Batupasir dangkan selaras di bawah Serpih Silat. Penentuan umur hanya berdasarkan hubungan stratigrafi dengan Formasi Payak yang lebih muda dan dengan

10. Formasi Ingar (*Tei*)

Formasi Ingar (*Tei*) terdiri atas batulumpur kelabu gampingan, batupasir halus dan perlapisan tipis batulanau. Mengandung fosil foraminifera dan radiolaria. Formasi ini berumur Eosen Akhir. Batupasir Dangkan, Formasi Ingar dan Serpih Silat merupakan urutan batuan tak terpisahkan (*Teu*), tersusun oleh batulumpur gampingan, batulanau dan batupasir halus, sebagian karbonan. Batuan ini memiliki kontak sesar dengan Kelompok Selangkai dan Formasi Payak, tak selaras di bawah Formasi Tebidah. Batuan ini diperkirakan berumur Eosen Akhir dan diendapkan di lingkungan danau, sungai, laut dangkal – laut dalam.

11. Batupasir Haloq (*Teh*)

Batupasir Haloq (*Teh*) disusun oleh batupasir kuarsa, batupasir sela kuarsa, batupasir kerikilan, batulanau, batulumpur, setempat dijumpai batugamping (biokalkarenit, biokalsilutit) yang berbentuk lensa pada

bagian bawah. Kandungan bentos foraminifera besar dalam batugamping berumur Eosen Akhir. Satuan ini terendapkan di lingkungan laut dangkal berenergi tinggi. Ketebalan formasi ini kurang dari 500 m.

12. Formasi Ketungau (*Teke*)

Formasi Ketungau (*Teke*) terdiri atas batulumpur, batulanau, batupasir berbutir halus dan pada bagian atas terdapat lapisan batubara tipis. Ketebalan formasi ini kurang lebih 1500 m. Formasi Ketungau diendapkan secara selaras di atas formasi Tutoop dan diterobos oleh batuan terobosan Sintang. Kesetaraan formasi ini di cekungan Melawi adalah serpih Silat. Formasi ini berumur Eosen Akhir dan diendapkan pada lingkungan fluvial dan dataran limpahan banjir dengan selingan laut dangkal secara periodik.

13. Batupasir Tutoop (*Tetu*)

Batupasir Tutoop (*Tetu*) terdiri atas batupasir kuarsa dengan sedikit perselingan konglomerat dan batulumpur yang menghalus ke atas. Ketebalan formasi ini sekitar 1500 m. Umur formasi ini adalah Eosen Akhir dan diendapkan di lingkungan fluvial. Formasi ini diendapkan secara selaras di atas formasi Kantu, diterobos oleh batuan terobosan Sintang dan kontak sesar dengan kompleks Semitau.

14. Formasi Kantu (*Teka*)

Formasi Kantu (*Teka*) bagian atas terdiri dari perselingan batupasir halus-sedang, batulanau, batulumpur, batulumpur merah dan setempat terdapat lapisan batubara. Sedangkan bagian bawahnya terdiri dari batupasir sedang-kasar dengan sedikit konglomerat dan batulumpur. Dari fosil yang ditemukan umur formasi ini tidak lebih tua dari Eosen Akhir, bagian atasnya diendapkan pada dataran limpahan banjir dan channel sedangkan bagian bawahnya diendapkan pada lingkungan fluvial atau garis pantai energi menengah sampai laut dangkal. Formasi Kantu diendapkan secara tak selaras di atas Kompleks Semitau dan memiliki kontak sesar dengan kompleks Kapuas serta ditutupi secara selaras oleh formasi Tutoop. Ketebalan formasi ini mencapai 4000

meter. Formasi Kantu berkembang hingga ke Sarawak sebagai formasi Silantek.

15. Kelompok Mandai (*Temd*)

Kelompok Mandai (*Temd*) terdiri atas batupasir, batulumpur dan batulanau. Kelompok ini berumur Eosen Akhir.

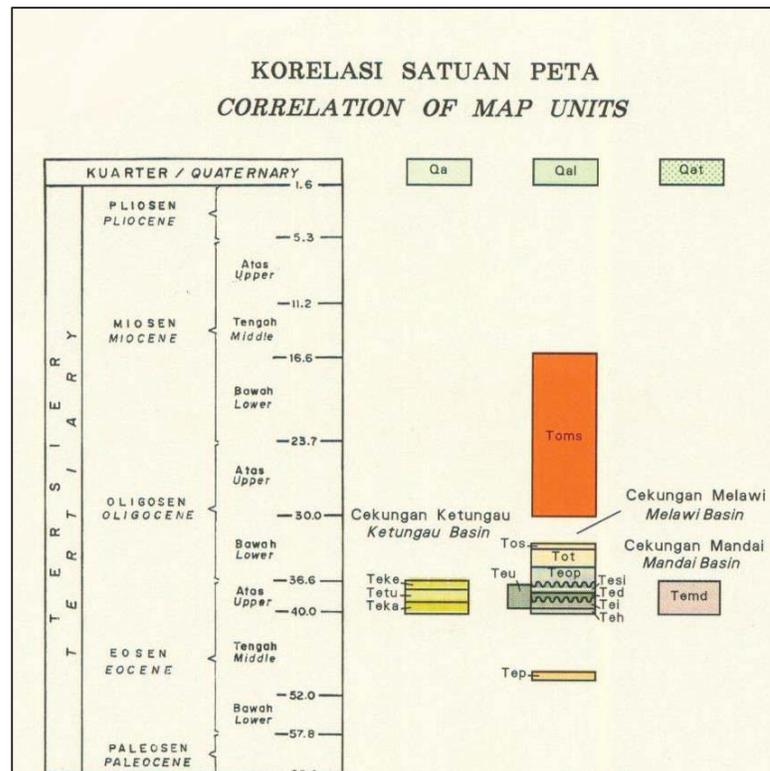
16. Batuan Gunungapi Piyabung (*Tep*)

Batuan Gunungapi Piyabung (*Tep*) terdiri dari tufa litik hablur, tufa gelas hablur, agglomerat dan sedikit sedimen klastika gunungapi. Satuan ini berumur Eosen Tengah.

2.1.8 Statigrafi Lokal

Stratigrafi lokal penambangan daerah penelitian di Kecamatan Dedai adalah sebagai berikut:

1. Batuan Cekungan Malawi diendapkan mulai dari Eosen Atas sampai Oligosen Bawah yang ketebalannya diperkirakan mencapai 4500-9700 m. Cekungan Malawi terdiri dari Batupasir Haloq (*Teh*), Formasi Ingar (*Tei*), Batupasir Dangkan (*Ted*), Serpih Silat (*Tesi*) Formasi Payak (*Teop*) Formasi Tebidah (*Tot*), dan Batupasir Sekayam (*Tos*).
2. Batuan Terobosan Sintang (*Toms*), berumur Oligo – Miosen, terdiri dari *diorit* (d), *granodiorit* (gd), *diorit kuarsa* (qd), *andesit* (an) dan *granit* (g) menerobos hampir semua kelompok batuan yang lebih tua. Endapan alluvium dan danau yang terdiri dari, Lumpur, lempung, sisa tumbuhan, pasir, kerikil, menempati bagian rendah dan menutupi batuan yang lebih tua (Kusdarto, Sjahril, M.Sodik.K, dan Toto.T.K, 2005).



Sumber: Lembar Geologi Sintang, Kalimantan 1993

Gambar 2.7 Kolom Stratigrafi Geologi

2.1.9 Iklim

Menurut Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Sintang tahun 2016-2021, Kabupaten Sintang dikenal sebagai daerah penghujan dengan intensitas yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan Kabupaten Sintang sebagian besar wilayahnya merupakan daerah perbukitan yaitu sebesar 53,50 persen. Sepanjang tahun 2015, rata-rata curah hujan di Kabupaten Sintang sebesar 249,08 mm per bulan dengan rata-rata hari hujan sebanyak 17 hari per bulan. Menurut Stasiun Meteorologi Susilo Sintang, intensitas curah hujan yang cukup tinggi ini dipengaruhi oleh keadaan daerah yang berhutan tropis dan disertai dengan kelembaban udara yang cukup tinggi.

Rata-rata bulanan curah hujan tertinggi tahun 2015 terjadi pada bulan November, yaitu mencapai 388,8 mm dengan hari hujan sebanyak 26 hari, sedangkan rata-rata curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu mencapai 55,8 mm dengan hari hujan sebanyak 7 hari. Intensitas hujan yang tinggi

biasanya mempengaruhi kecepatan angin. Faktor angin sangat mempengaruhi kegiatan penerbangan serta kegiatan-kegiatan lainnya. Pada tahun 2015 temperatur udara di Kabupaten Sintang setiap bulannya rata-rata berkisar antara 26,4°C sampai dengan 27,7°C di mana temperatur udara terendah sebesar 23°C dan temperatur udara tertinggi sebesar 33,4°C. Penyinaran matahari yang dicatat dari Stasiun Meteorologi Susilo Sintang berkisar antara 45,16 persen sampai dengan 84,77 persen dengan rata-rata penyinaran matahari sebesar 61,02 persen.

Tabel 2.1 Keadaan Iklim Wilayah Kabupaten Sintang

Keadaan Iklim Rata-Rata	2011	2012	2013	2014	2015	Satuan
1. Suhu						
a. Suhu Terendah	21.0	21.5	22.3	22.4	22.3	°C
b. Suhu Tertinggi	35.2	35	32	35.1	34.6	°C
2. Kelembaban Udara						
a. Kelembaban Udara Terendah	53	51	46	43	50	%
b. Kelembaban Udara Tertinggi	100	100	98	100	100	%
3. Curah Hujan						
a. Curah Hujan Terendah	78.1	62.9	78.1	26.4	55.8	mm/th
b. Curah Hujan Tertinggi	375.8	431.7	633.5	324.8	388.8	mm/th
4. Kecepatan Angin						
a. Kecepatan Angin Terendah	10	10	10	8	10	Knot
b. Kecepatan Angin Tertinggi	22	45	20	28	18	Knot

Sumber: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Sintang 2016-2021

2.2 Kajian Teoritis

2.2.1 *Crushing Plant*

Unit peremukan (*crushing plant*) merupakan rangkaian peralatan mekanis yang digunakan untuk mereduksi ukuran hasil penambangan. Pengolahan batu andesit hasil penambangan perlu dilakukan terutama untuk memenuhi atau menyesuaikan dengan permintaan konsumen akan kualitas dan ukuran butiran. Dalam proses peremukan batu andesit PT Bukit Labu Mining menggunakan *jaw crusher* dan *cone crusher*. Terdapat dua jenis *jaw crusher* yang digunakan dalam proses peremukan yaitu pada tahap primer digunakan *jaw crusher* 1 ukuran 600 mm – 900 mm, sedangkan dalam tahap sekunder digunakan *jaw crusher* 2 ukuran 1200 mm, dan yang terakhir adalah *cone crusher* atau disebut juga tahap tersier. Keuntungan dari pengolahan batuan menggunakan mesin *crusher* membuat pekerjaan selesai lebih cepat, karena mesin bekerja secara optimal serta menghasilkan material produksi lebih banyak dari pada secara manual. Secara umum peralatan yang digunakan didalam proses pengolahan ialah semua peralatan yang dipakai dan diperlukan di dalam siklus kegiatan pengolahan bahan galian (Carolina, 2016).



Gambar 2.8 *Crushing Plant* PT Bukit Labu Mining

2.2.2 Bunyi

A. Definisi Bunyi

Bunyi didefinisikan sebagai gelombang yang bergerak di udara atau sesuatu yang merangsang mekanisme pendengaran kemudian menghasilkan suara. Partikel udara yang bergerak ini menggerakkan partikel yang berada disebelahnya dan seterusnya. Bunyi atau suara didengar sebagai rangsangan pada sel saraf pendengaran dalam telinga oleh gelombang longitudinal yang ditimbulkan getaran dari sumber bunyi atau suara dan gelombang tersebut merambat melalui media udara atau penghantar lainnya, dan manakala bunyi atau suara tersebut tidak dikehendaki oleh karena mengganggu atau timbul diluar kemauan orang yang bersangkutan, maka bunyi-bunyian atau suara demikian dinyatakan sebagai kebisingan (Suma'mur, 2014).

B. Sumber Bunyi

Bunyi merupakan salah satu bentuk energi yang dapat didengar oleh indra pendengar. Bunyi adalah gelombang mekanik yang merambat dalam medium, bunyi timbul karena getaran partikel-partikel penyusun medium pada sumber bunyi. Getaran partikel - partikel inilah yang menyebabkan energi yang berasal dari sumber bunyi merambat dalam medium tersebut. Maka dapat disimpulkan bahwa sumber bunyi adalah semua getaran benda yang dapat menghasilkan bunyi (Suma'mur, 2014).

2.2.3 Kebisingan

A. Definisi Kebisingan

Bising dalam dunia kesehatan kerja, diartikan sebagai suara yang dapat menurunkan pendengaran baik secara kuantitatif (peningkatan ambang pendengaran) maupun secara kualitatif (penyempitan spektrum pendengaran), berkaitan dengan faktor intensitas, frekuensi, durasi, dan pola waktu. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.48/KEPMENLH/11/1996 kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu dan tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan, sedangkan menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/X/2011 kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses

produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Djalante (2010), menambahkan bahwa polusi udara atau kebisingan dapat didefinisikan sebagai suara yang tidak dikehendaki dan mengganggu manusia. Sehingga beberapa kecil atau lembut suara yang terdengar, jika hal tersebut tidak diinginkan maka akan disebut mengganggu.

B. Jenis Kebisingan

Menurut Suma'mur (2014), jenis kebisingan yang sering ditemukan adalah sebagai berikut:

1. Kebisingan Kontinyu (*Steady State Noise*)

Jenis kebisingan dimana fluktuasi dan intensitas suara tidak lebih dari 6 dB. Jenis kebisingan ini terdapat dua macam, yaitu :

- a. Kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi luas (*steady state wide band noise*) misalnya kipas angin dan suara yang ditimbulkan oleh kompresor.
- b. Kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi sempit (*steady state narrow hand noise*) misalnya gergaji mesin dan katup gas.

2. Kebisingan terputus-putus (*intermitten / interrupted noise*)

Merupakan jenis kebisingan dimana suara timbul dan menghilang secara perlahan. Misalnya suara yang ditimbulkan oleh lalu lintas dan pesawat udara yang tinggal landas.

3. Kebisingan Impulsif (*Impulsive / Impact noise*)

Merupakan jenis kebisingan dimana waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak intensitasnya tidak lebih jauh dari 35 mili detik dan waktu yang dibutuhkan untuk penurunan intensitas sampai 20 dB di bawah puncaknya tidak lebih dari 500 mili detik. Jenis kebisingan ini dibagi lagi menjadi dua, yaitu:

- a. Kebisingan impulsif murni (*Impact impulsive noise*) misalnya kebisingan yang ditimbulkan oleh tembakan bedil, meriam, ledakan bom.
- b. Kebisingan Impulsif berulang misalnya mesin tempa di perusahaan. Jika implus terjadi secara berulang dengan interval waktu kurang dari $\frac{1}{2}$ detik atau jumlah impuls per detik lebih dari

sepuluh, maka impuls bising yang berulang ini dapat dianggap sebagai kebisingan kontinyu.

C. Sumber Kebisingan

Menurut Sasongko dan Hadiyanto (2000), secara umum sumber bising ada dua bentuk, yaitu:

1. Sumber Titik

Sumber titik berasal dari sumber suara yang berhenti. Penyebaran sumber bising ini berbentuk bola-bola konsentris dengan sumber bising sebagai pusat dan menyebar dengan kecepatan suara 360 meter/detik. Pada sumber titik, kebisingan dapat diprediksi dengan menggunakan model matematis dengan persamaan sebagai berikut:

$$L_2 = L_1 - 20 \log \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \text{ dB(A)} \dots\dots\dots(2.1)$$

Sumber: Sasongko dan Hadiyanto, 2000

Keterangan:

L_2 = tingkat kebisingan pada jarak r_2 dari sumber (dBA)

L_1 = tingkat kebisingan pada jarak r_1 dari sumber (dBA)

2. Sumber Garis

Sumber garis berasal dari sumber bising yang bergerak dan menyebar di udara dalam bentuk silinder konsentris dengan kecepatan 360 meter/detik berbentuk silinder yang memanjang. Sumber bising ini berasal dari kegiatan transportasi. Pada sumber garis, kebisingan dapat diprediksi dengan menggunakan model matematis dengan persamaan seperti berikut:

$$L_2 = L_1 - 10 \log \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \text{ dB(A)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Sumber: Sasongko dan Hadiyanto, 2000

Keterangan:

L_2 = tingkat bising pada jarak r_2 dari sumber (dBA)

L_1 = tingkat bising pada jarak r_1 dari sumber (dBA)

2.2.4 Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan

A. Definisi Gangguan Pendengaran

Menurut Buchari (2007), gangguan pendengaran adalah perubahan pada tingkat pendengaran yang berakibat kesulitan dalam melaksanakan kehidupan normal, biasanya dalam hal memahami pembicaraan. Secara kasar, gradasi gangguan pendengaran karena bising itu sendiri dapat ditentukan menggunakan parameter percakapan sehari-hari seperti pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Keadaan Iklim Wilayah Kabupaten Sintang

Gradasi	Parameter
Normal	Tidak mengalami kesulitan dalam percakapan biasa (6m)
Sedang	Kesulitan dalam percakapan sehari-hari mulai jarak >1,5 meter
Menengah	Kesulitan dalam percakapan keras sehari-hari mulai jarak >1,5 meter
Berat	Kesulitan dalam percakapan keras/berteriak pada jarak >1,5 meter
Sangat Berat	Kesulitan dalam percakapan keras/berteriak pada jarak <1,5 meter
Tuli Total	Kehilangan kemampuan pendengaran dalam berkomunikasi.

Sumber: Buchari, 2007

Derajat gangguan pendengaran berdasarkan *International Standard Organization* (ISO) adalah normal (0 – 25 dB), tuli ringan (26 – 40 dB), tuli sedang (41 – 60 dB), tuli berat (61 – 90 dB), dan tuli sangat berat (>90 dB) (WHO, 2015). Terdapat klasifikasi tingkat keparahan gangguan sistem pendengaran yang dapat dilihat dalam **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Klasifikasi Tingkat Gangguan Sistem Pendengaran

Rentang batas atas kekuatan suara yang dapat didengar	Klasifikasi tingkat keparahan gangguan sistem pendengaran
10 dB – 25 dB	Rentang normal.
26 dB – 40 dB	Gangguan pendengaran ringan.
41 dB – 55 dB	Gangguan pendengaran ringan (<i>mild hearing loss</i>). - Mengalami sedikit gangguan dalam membedakan beberapa jenis konsonan. - Mengalami sedikit masalah saat berbicara.
56 dB – 70 dB	Gangguan pendengaran sedang (<i>moderate hearing loss</i>).

Tabel 2.3 Klasifikasi Tingkat Gangguan Sistem Pendengaran

Rentang batas atas kekuatan suara yang dapat didengar	Klasifikasi tingkat keparahan gangguan sistem pendengaran
71 dB – 90 dB	Gangguan pendengaran cukup serius (<i>moderately severe hearing loss</i>).
Lebih dari 90 dB	Gangguan pendengaran sangat serius (<i>profound hearing loss</i>).

Sumber: Tambunan, 2007

B. Faktor Gangguan Pendengaran

Menurut Buchari (2007), terdapat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap ketulian akibat kerja (*occupational hearing loss*), adalah sebagai berikut:

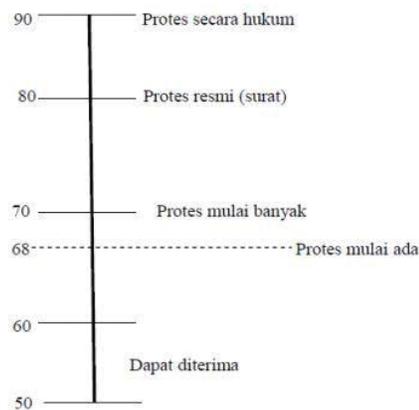
1. Intensitas suara yang terlalu bising, makin tinggi intensitasnya maka min besar pula resiko terjadinya penurunan pendengaran.
2. Usia karyawan, biasanya sensitivitas pendengaran berkurang dengan bertambahnya umur.
3. Ketulian yang sudah ada sebelum bekerja (*Pre-employment hearing impairment*).
4. Tekanan dan frekuensi bising, makin tinggi frekuensi maka makin besar kontribusinya terhadap penurunan pendengaran.
5. Lamanaya bekerja, makin lama pemaparan makin besar resiko terhadap terjadinya gangguan penurunan pendengaran.
6. Jarak dari sumber suara, makin dekat jarak dari sumber suara, maka makin besar resiko terjadinya gangguan penurunan pendengaran karena intensitas yang diterima semakin tinggi dan melampaui NAB.
7. Gaya hidup pekerja diluar tempat kerja, tidak semua individu yang terpapar dengan kebisingan pada kondisi yang sama akan mengalami perubahan nilai ambang yang sama pula. Gaya hidup diluar jam kerja juga menentukan seseorang mengalami gangguan pendengaran.

C. Pengaruh Kebisingan Terhadap Manusia

Kebisingan yang terjadi terus menerus dengan desibel yang melampaui nilai ambang batas, akan menimbulkan dampak negatif pada manusia. Menurut Buchari (2007), berdasarkan pengaruhnya, bising dapat dibagi menjadi:

1. Bising yang mengganggu (*Irritating noise*)
Intensitas tidak terlalu keras. Misalnya mendengkur.
2. Bising yang menutupi (*Masking noise*)
Merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas. Secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, karena teriakan atau isyarat tanda bahaya tenggelam dalam bising dari sumber lain.
3. Bising yang merusak (*damaging / injurious noise*)
Merupakan bunyi yang intensitasnya melampaui NAB. Bunyi jenis ini akan merusak atau menurunkan fungsi pendengaran.

Menurut Djalante (2010), tingkat kebisingan yang dapat ditolerir oleh seseorang tergantung pada kegiatan apa yang sedang dilakukan orang tersebut. Seseorang yang sedang sakit, beribadah, belajar, akan terganggu oleh kebisingan yang rendah sekalipun. Terdapat tingkat kebisingan yang dapat ditolerir masyarakat seperti pada **Gambar 2.9**.



Sumber: Djalante, 2010

Gambar 2.9 Tingkat Kebisingan yang ditolerir Masyarakat

Buchari (2007) menjelaskan dalam bukunya bahwa bising menyebabkan berbagai gangguan terhadap tenaga kerja. Lebih rinci lagi, maka dapatlah digambarkan dampak bising terhadap kesehatan pekerja sebagai berikut:

1. Gangguan Fisiologis

Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah, peningkatan nadi, basal metabolisme, konstruksi pembuluh darah kecil terutama pada bagian kaki, dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris.

2. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, emosi dan lain-lain. Pemaparan jangka waktu lama dapat menimbulkan penyakit, psikosomatik seperti gastritis, penyakit jantung koroner dan lain-lain.

3. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, bahkan mungkin terjadi kesalahan, terutama bagi pekerja baru yang belum berpengalaman. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung akan mengakibatkan bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, karena tidak mendengar teriakan atau isyarat tanda bahaya dan tentunya akan dapat menurunkan mutu pekerjaan dan produktifitas kerja.

4. Gangguan keseimbangan

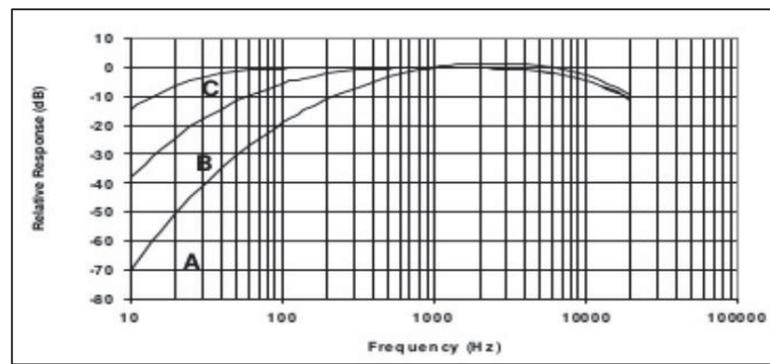
Gangguan keseimbangan ini mengakibatkan gangguan fisiologis seperti kepala pusing, mual dan lain-lain.

5. Gangguan terhadap pendengaran (Ketulian)

Diantara sekian banyak gangguan yang ditimbulkan oleh bising, gangguan terhadap pendengaran adalah gangguan yang paling serius karena dapat menyebabkan hilangnya pendengaran atau ketulian. Ketulian ini dapat bersifat progresif atau awalnya bersifat sementara tapi bila bekerja terus menerus di tempat bising tersebut maka daya dengar akan menghilang secara menetap atau tuli.

2.2.5 Sound Level Meter (SLM)

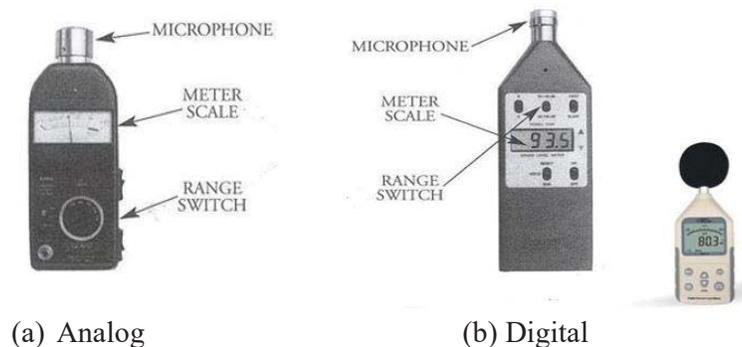
Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat pengukur kebisingan yaitu *Sound Level Meter* (SLM) yang merupakan alat untuk mengukur kebisingan dengan satuan desibel (dB). *Sound Level meter* (SLM) dapat mengukur tiga jenis karakter respon frekuensi, yang ditunjukkan dalam skala A, B, dan C. Skala A ditemukan paling mewakili batasan pendengaran manusia dan respons telinga terhadap kebisingan, termasuk kebisingan akibat lalu lintas, serta kebisingan yang dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Skala A dinyatakan dalam satuan dBA (Djalante, 2010).



Sumber: Standar Nasional Indonesia SNI-05-7231-2009

Gambar 2.10 Karakteristik Respon Relatif dari Skala Level dB(A), dB(B), dan dB(C), serta Ambang Batas dari Telinga Manusia

Terdapat dua jenis *Sound Level Meter* yaitu *sound level meter* analog yang menunjukkan nilai pengukuran dengan jarum dan angka, dan *Sound Level Meter* digital yang menunjukkan nilai pengukuran seperti jam digital. Adapun gambar *Sound Level Meter* dapat dilihat pada **Gambar 2.11**



Sumber: Carolina, 2016

Gambar 2.11 Sound Level Meter (a) Analog dan (b) Digital

Dalam pengukuran alat *Sound Level Meter* (SLM) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pengukuran sehingga dapat membuat gelombang suara yang terukur menjadi tidak sesuai dengan intensitas gelombang suara sebenarnya. Adapun faktor-faktor tersebut yaitu :

1. Angin

Arah dan kecepatan angin mempengaruhi keakuratan dalam pemakaian alat. Kecepatan angin mempengaruhi dalam pemakaian alat dan pengaruh kecepatan angin juga membuat intensitas suara yang terukur tidak sesuai dengan nilai yang terukur oleh *Sound Level Meter* (Carolina, 2016).

2. Kelembaban Udara

Tingkat kelembaban lingkungan kerja sampai dengan 90% dapat ditoleransi dan tidak menimbulkan efek pada perekaman bunyi. Namun, alat harus dijaga ketika kondisi hujan atau berkabut agar pori-pori pada pelindung mikropon tidak tertutupi oleh air atau endapan bahan kontaminan lain (Carolina, 2016).

3. Temperatur Udara

Pada umumnya alat ukur intensitas kebisingan didesain pada rentang suhu operasi -10°C sampai dengan 50°C . Untuk menghindari terjadinya kondensasi pada mikropon alat harus dijaga kondisinya dari perubahan temperatur secara mendadak (Carolina, 2016).

2.2.6 Metode Pengukuran Kebisingan

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, dijelaskan bahwa metode pengukuran dengan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) untuk mengetahui tingkat kebisingan di suatu area dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Cara Sederhana

Dengan menggunakan sebuah *Sound Level Meter* biasa diukur tingkat tekanan bunyi dB (A) selama 10 menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 detik

2. Cara Langsung

Dengan sebuah integrating *Sound Level Meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran L_{TMS} , yaitu L_{eq} dengan waktu ukur setiap 5 detik dilakukan pengukuran selama 10 menit.

Keputusan ini juga menjelaskan mengenai tiga waktu pengukuran yang telah ditetapkan yaitu tingkat kebisingan siang hari dengan durasi aktivitas maksimal selama 16 jam, malam hari dengan durasi aktivitas selama 8 jam dan pengukuran siang malam selama aktivitas 24 jam dapat dilihat dibawah ini :

1. Tingkat Kebisingan Siang Hari

Tingkat kebisingan siang hari L_s selama 16 jam (06.00 – 22.00)

- L_1 diambil pada pukul 07.00 WIB mewakili pukul 06.00 – 09.00 WIB
- L_2 diambil pada pukul 10.00 WIB mewakili pukul 09.00 – 14.00 WIB
- L_3 diambil pada pukul 15.00 WIB mewakili pukul 14.00 – 17.00 WIB
- L_4 diambil pada pukul 20.00 WIB mewakili pukul 17.00 – 22.00 WIB

2. Tingkat Kebisingan Malam Hari

Tingkat kebisingan malam hari L_m selama 8 jam (22.00 – 06.00)

- L_1 diambil pada pukul 23.00 WIB mewakili pukul 22.00 – 24.00 WIB
- L_2 diambil pada pukul 01.00 WIB mewakili pukul 24.00 – 03.00 WIB
- L_3 diambil pada pukul 04.00 WIB mewakili pukul 03.00 – 06.00 WIB

3. Tingkat Kebisingan Siang-Malam Hari

Tingkat kebisingan siang-malam hari L_{sm} selama 24 jam

- L_1 diambil pada pukul 07.00 WIB mewakili pukul 06.00 – 09.00 WIB
- L_2 diambil pada pukul 10.00 WIB mewakili pukul 09.00 – 14.00 WIB
- L_3 diambil pada pukul 15.00 WIB mewakili pukul 14.00 – 17.00 WIB
- L_4 diambil pada pukul 20.00 WIB mewakili pukul 17.00 – 22.00 WIB
- L_5 diambil pada pukul 23.00 WIB mewakili pukul 22.00 – 24.00 WIB
- L_6 diambil pada pukul 01.00 WIB mewakili pukul 24.00 – 03.00 WIB
- L_7 diambil pada pukul 04.00 WIB mewakili pukul 03.00 – 06.00 WIB

2.2.7 Papanan Kebisingan

Papanan merupakan tingkat frekuensi keseringan interaksi antara sumber risiko yang ada pada wilayah kerja dengan pekerja. Menurut PERMENKES NOMOR 70 TAHUN 2016 tentang papanan kebisingan terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasi Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan, yaitu:

1. NAB kebisingan merupakan dosis efektif papanan kebisingan dalam satuan dBA yang diterima oleh telinga (organ pendengaran) dalam periode waktu tertentu yang tidak boleh dilewati oleh pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung telinga.
2. Apabila seorang pekerja terpapar bising di tempat kerja tanpa menggunakan alat pelindung telinga selama 8 jam kerja per hari, maka NAB papanan bising yang boleh diterima oleh pekerja tersebut adalah 85 dBA.
3. Pengukuran tekanan bising lingkungan kerja industri dilakukan dengan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM) mengikuti metode yang standar.

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung lamanya para pekerja terpapar kebisingan adalah dengan menggunakan metode perhitungan *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) 1998, yaitu:

$$T = \frac{480}{2^{(l-85)/3}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Sumber: NIOSH,1998

Keterangan:

T : Waktu Papanan

l : Intensitas Kebisingan (dBA)

480 : 8 jam kerja/hari, 1 jam = 60 menit

85 : *Exchange rate* (dBA)

3 : Angka yang menunjukkan hubungan antara intensitas kebisingan dengan tingkat kebisingan

2.2.8 Perhitungan Kebisingan

L_{Aeq} (*Equivalent Continuous Noise Level*) atau tingkat kebisingan sinambung setara adalah nilai tingkat kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif) selama waktu tertentu dengan satuan dBA. Adapun tujuan dari perhitungan L_{Aeq} adalah untuk mengetahui rata-rata dari kebisingan selama periode waktu yang telah ditetapkan. Adapun perhitungan tingkat kebisingan dibagi berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.48/KEPMENLH/11/1996 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2009 sebagai berikut:

1. Perhitungan Siang Hari (L_S)

$$L_S = 10 \log \frac{1}{16} \{T_1 \cdot 10^{0,1 L_1} + \dots + T_4 \cdot 10^{0,1 L_4}\} \text{ dB(A)} \dots\dots(2.4)$$

Sumber: KepMen Lingkungan Hidup No.48 tahun 1996

2. Perhitungan Malam Hari (L_M)

$$L_M = 10 \log \frac{1}{8} \{T_5 \cdot 10^{0,1 L_5} + \dots + T_3 \cdot 10^{0,1 L_3}\} \text{ dB(A)} \dots\dots(2.5)$$

Sumber: KepMen Lingkungan Hidup No.48 tahun 1996

3. Perhitungan Siang dan Malam Hari (L_{SM})

$$L_{SM} = 10 \log \frac{1}{24} \{16 \cdot 10^{0,1 L_S} + \dots + 8 \cdot 10^{0,1 L_M}\} \text{ dB(A)} \dots\dots(2.6)$$

Sumber: KepMen Lingkungan Hidup No.48 tahun 1996

4. Perhitungan SNI

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{T} \sum T_i \cdot 10^{0,1 L_i} \text{ dB(A)} \dots\dots(2.7)$$

Sumber: SNI 7231:2009

Keterangan:

L_S = Nilai tingkat kebisingan siang (dBA)

L_M = Nilai tingkat kebisingan malam (dBA)

L_{SM} = Nilai tingkat kebisingan siang-malam (dBA)

L_{Aeq} = Tingkat tekanan bunyi sinambung

L_i = Nilai tengah tingkat kebisingan pada interval waktu tertentu

T = Interval waktu pengukuran

T_i = Selang waktu pengukuran

2.2.9 Baku Mutu dan Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan

Menurut PERMENKES NOMOR 70 TAHUN 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan merupakan nilai yang mengatur tentang tekanan bising rata-rata atau level kebisingan berdasarkan durasi pajanan bising yang mewakili kondisi semua pekerja terpajan bising secara berulang-ulang tanpa menimbulkan gangguan pendengaran dan memahami pembicaraan normal.

SNI juga mengatur baku tingkat kebisingan khususnya untuk kegiatan pertambangan yang terdapat pada SNI 7570:2010 tentang baku tingkat kebisingan pada kegiatan pertambangan terhadap lingkungan yang menjelaskan secara khusus mengenai aspek pengolahan kebisingan. Baku tingkat kebisingan kawasan pertambangan dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Baku Tingkat Kebisingan Berdasarkan SNI 7570:2010 Peruntukan Kawasan Pertambangan

Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB(A)	Maksimal Durasi Terpapar (jam/hari)
Lingkungan Kegiatan Tambang Terbuka		
1. Transportasi Kendaraan Berat	90	8
2. Pemboran	100	2
3. Peledakan	110	0.5
4. Mesin Peremuk Batu (<i>Crushing Plant</i>)	100	2
5. Genset	100	2
6. Pompa	90	8
7. Alat-Alat Yang Lain	>110	0.5
Lingkungan Kegiatan Tambang Bawah Tanah		
1. Pemboran	95	4
2. Peledakan	140	0.25
3. <i>Belt & Chain Convayor</i>	90	8
4. Kompresor	100	2
5. Genset	100	2
6. <i>Roadheader & Tunel Boring Machine</i>	110	0.5
7. <i>Main Cars & Skip Winding</i>	100	2
8. <i>Exhaust Radial Fan</i>	120	0.25
9. Pompa	90	8
10. AlatAlat Yang Lain	>115	0.25

Sumber: SNI 7570, 2010

Terdapat banyak peraturan yang mengatur tentang kebisingan di tempat kerja, beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

A. Keputusan Menteri Ketenagakerjaan No.5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Lingkungan Kerja

Merupakan perkembangan dari peraturan perundang-undangan atas Peraturan Menteri Perburuhan Nomor 7 Tahun 1964, mengenai Syarat Kesehatan, Kebersihan, serta Penerangan dalam Tempat Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja. Faktor lingkungan kerja berupa faktor fisika dan faktor kimia merupakan potensi bahaya kebisingan memungkinkan terjadi di lingkungan kerja. Faktor fisik contohnya kebisingan, dari faktor fisik yang ada pada lingkungan maka diperlukannya Nilai Ambang Batas (NAB) sebagai standar faktor bahaya di tempat kerja. Maka pada Keputusan Menteri ini telah memberikan syarat-syarat K3 pada lingkungan kerja yaitu pada pasal 3 untuk melakukan pengendalian Faktor Fisika dan Faktor Kimia agar tetap berada di bawah NAB.

B. Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri PERMENKES NOMOR 70 TAHUN 2016.

1. Nilai Ambang Batas Kebisingan yang diatur dalam peraturan ini tidak berlaku untuk bisung yang bersifat impulsif atau dentuman yang lamanya < 3 detik
2. Ambang Batas Kebisingan untuk 8 jam kerja per hari adalah sebesar 85 dBA. Sedangkan NAB pajanan kebisingan untuk durasi pajanan tertentu dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.5 Nilai Ambang Batas Pajanan Kebisingan untuk Durasi Pajanan Tertentu

Satuan	Durasi Pajanan Kebisingan Perhari	Level Kebisingan (dBA)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94

Satuan	Durasi Paparan Kebisingan Perhari	Level Kebisingan (dBA)
Menit	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
0,11	139	

Sumber: PERMENKES Nomor 70, 2016

C. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Indonesia Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, Pasal 3 dan pasal 5.

Pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Indonesia Nomor PER.13/MEN/X/2011 menjelaskan bahwa Nilai Ambang Batas (NAB) merupakan suatu kriteria atau angka yang diperbolehkan untuk kebisingan, yakni sebesar 85 dB (A) dengan waktu kerja selama 8 jam/hari dan pekerja tidak boleh terpajan lebih dari 140 dB(A) walau sesaat.

Pasal 3

1. NAB faktor fisika sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2, meliputi iklim kerja, kebisingan, getaran, gelombang mikro, sinar ultra ungu, dan medan magnet.
2. NAB faktor kimia meliputi bentuk padatan (partikel), cair, gas, kabut, aerosol dan uap yang berasal dari bahan-bahan kimia.
3. NAB sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 tercantum dalam Lampiran I dan Lampiran II yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 5

1. NAB kebisingan ditetapkan sebesar 85 decibel A (dBA).
2. Kebisingan yang melampaui NAB, waktu pemaparan ditetapkan sebagaimana tercantum dalam Lampiran I nomor 2 Peraturan Menteri ini.

D. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, Tentang Baku Tingkat Kebisingan.

Pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.48 Tahun 1996, telah menetapkan baku tingkat kebisingan untuk usaha atau kegiatan di luar peruntukan kawasan/lingkungan kegiatan. Adapun peruntukan kawasan atau lingkungan kegiatan dapat dilihat pada **Tabel 2.6**.

Tabel 2.6 Tingkat Kebisingan Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB(A)
a. Peruntukan Kawasan	
Perumahan dan Pemukiman	55
Perdagangan dan Jasa	70
Perkantoran dan Perdagangan	65
Ruang Terbuka Hijau	50
Industri	70
Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
Rekreasi Khusus	70
• Bandar Udara	
• Stasiun Kereta Api	
• Pelabuhan Laut	60
• Cagar Budaya	70
b. Lingkungan Kegiatan	
Rumah Sakit atau sejenisnya	55
Sekolah atau sejenisnya	55
Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No-48/MENLH/11/1996

E. Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 555.K/26/M.PE/1995 Tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja Pertambangan Umum. Bagian ketiga, Kebisingan dan Getaran, Pasal 85.

1. Kepala Teknik Tambang harus mengambil tindakan untuk mengurangi kebisingan dan getaran sampai pada batas yang dapat diterima dan harus menyediakan alat pelindung pendengaran.
2. Kepala Teknik Tambang harus mengatur pembatasan jam kerja pekerja yang disesuaikan dengan tingkat kebisingan pada tempat kerja apabila memakai alat pelindung kebisingan.
3. Pekerja yang tak terlindung terhadap kebisingan yang melebihi nilai ambang batas harus memakai alat pelindung pendengaran.
4. Kepala Pelaksana Inspeksi Tambang menetapkan batasan yang dipakai sebagai kriteria atau petunjuk tentang tingkat kebisingan.
5. Berdasarkan keadaan lingkungan tempat kerja Kepala Pelaksana Inspeksi Tambang mengatur:
 - a. program pengukuran tingkat kebisingan dan getaran pada tempat kerja harus dibuat dan dilaksanakan;
 - b. pengukuran dan cara yang dilakukan dan digunakan pada program tersebut, termasuk peralatan dan metoda analisis yang dipakai;
 - c. waktu dan kekerapan pengukuran dan
 - d. tempat pengukuran dilaksanakan

2.2.10 Pengendalian Resiko

Program pengendalian kebisingan sangat penting untuk diterapkan pada semua lingkungan kerja industri maupun bukan industri, agar seluruh pekerja memperoleh perlindungan serta kesejahteraan atas kesehatan dan keselamatan kerja guna meningkatkan produktivitas. Pemerintah Indonesia juga telah menetapkan peraturan perundang-undangan tentang standarisasi dan pelatihan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) sebagai upaya pencegahan atas dampak kebisingan.

Menurut Buchari (2007), semua pekerja yang berhak mengikuti program konservasi pendengaran, harus mendapatkan pendidikan dan pelatihan yang cukup

setiap tahun, baik yang terlibat langsung maupun tidak pada program pemeliharaan pendengaran. Pendidikan dan edukasi pada dasarnya sasarannya adalah perilaku pekerja. Berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (BSN) tentang sistem manajemen K3 berbasis SNI 45001:2018 dalam Ghany (2020) tentang 15 hirarki pengendalian resiko dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Eliminasi

Eliminasi dilakukan dengan cara meminimalisir serta menghilangkan kemungkinan bahaya yang dilakukan pada saat desain agar menghilangkan kemungkinan kesalahan manusia saat sedang menjalankan suatu sistem akibat terdapat kekurangan pada desain yang dibuat. Proses eliminasi dengan menghilangkan potensi bahaya merupakan metode yang paling efektif sehingga tidak hanya mengandalkan perilaku pekerja dalam menghindari faktor resiko. namun pada proses eliminasi biasanya tidak selalu praktis dan ekonomis.

2. Substitusi

Metode pengendalian substitusi bertujuan untuk mengganti bahan, atau mengganti proses operasi dari peralatan yang berbahaya menjadi lebih aman. Pengendalian ini menurunkan bahaya dan resiko minimal melalui disain sistem ataupun desain ulang. Beberapa contoh aplikasi substitusi misalnya: Sistem otomatisasi pada mesin untuk mengurangi interaksi mesin-mesin berbahaya dengan operator, menggunakan bahan pembersih kimia yang kurang berbahaya, mengurangi kecepatan atau mengurangi kekuatan pada alat atau pada arus listrik, mengganti bahan baku padat yang menimbulkan debu menjadi bahan yang cair atau basah.

3. Rekayasa *engineering*

Teknik pengendalian dengan rekayasa *engineering* pada umumnya dilakukan dengan membuat atau merekayasa mesin dengan tingkat kebisingan yang tinggi ketingkat kebisingan yang rendah misalnya dengan cara penggantian alat, memodifikasi alat, menyerap kebisingan yang dihasilkan dari alat atau mesin, menempatkan mesin di ruang kedap bunyi dengan ventilasi yang memadai agar mesin tidak kepanasan.

4. Administratif

Pengendalian administratif dilakukan dengan menyediakan suatu sistem kerja yang dapat mengurangi kemungkinan seseorang terpapar potensi bahaya, dapat dilakukan dengan cara mengurangi waktu pajanan terhadap pekerja dengan cara pengaturan *shift* kerja dan istirahat, sehingga waktu kerja dari pekerja masih berada dalam batas aman. Pengaturan waktu kerja ini disesuaikan antara pajanan intensitas kebisingan dengan waktu maksimum yang diizinkan untuk setiap area kerja.

5. Alat Pelindung Diri (APD)

Pengendalian dengan pemberian alat pelindung diri (APD) dan kewajiban pekerja dalam pemakaian alat pelindung diri (APD) merupakan alternatif terakhir yang harus dilakukan jika urutan hirarki pengendalian bahaya tidak bisa berjalan serta menyesuaikan dengan kemampuan ekonomi perusahaan. Dalam memilih alat pelindung dengar terdapat dua hal yang perlu diperhatikan, menurut Buchari (2007) ada 3 jenis alat pelindung pendengaran yaitu:

a. Sumbat telinga (*earplug*)

Earplug dapat mengurangi kebisingan sekitar 8 dB – 30 dB. *Earplug* digunakan untuk proteksi sampai dengan 100 dB. Beberapa tipe dari sumbat telinga antara lain: *formable type*, *costum molded type* *premolded type*.

b. Tutup telinga (*earmuff*)

Earmuff dapat mengurangi kebisingan hingga berkisar antara 25 dB – 40 dB, digunakan untuk proteksi pada kebisingan yang mencapai 110 dB

c. Helm (*helmet*)

Dapat mengurangi kebisingan hingga berkisar antara 40 dB – 50 dB.

Diperlukan juga pelatihan dan penyuluhan yang diberikan kepada pekerja serta semua orang di perusahaan tentang manfaat, cara pemakaian dan perawatan alat pelindung telinga, bahaya kebisingan di tempat kerja dan aspek lain yang berkaitan (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003).

2.2.11 Kuesioner

Menurut Sugiyono (2017), kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan secara tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuesioner berisi daftar pertanyaan yang dikirim kepada responden baik secara langsung maupun tidak langsung. Kuesioner atau angket secara umum dapat berbentuk pertanyaan atau pernyataan yang dapat dijawab sesuai bentuk angket. Berdasarkan jenisnya, kuesioner dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. Kuesioner Terbuka

Merupakan draft pertanyaan yang memberikan kesempatan kepada responden untuk menuliskan pendapat sesuai dengan bahasa dan logika responden mengenai pertanyaan yang diberikan oleh peneliti.

2. Kuesioner Tertutup

Merupakan draft pertanyaan yang alternatif jawabannya telah disediakan oleh peneliti. Jenis kuesioner ini digunakan oleh peneliti apabila telah memprediksi jawaban yang akan diberikan oleh responden berdasarkan penelitian yang relevan dan telah di uji coba pada penelitian sebelumnya.

3. Kuesioner Kombinasi

Merupakan draft pertanyaan yang jawaban dari responden tidak hanya disediakan oleh peneliti, tetapi juga menyediakan ruang kosong bagi responden untuk mengisi apabila opsi pada jawaban yang telah disediakan tidak mencakup informasi yang akan diberikan.

2.2.12 Klasifikasi Teknik Sampling

Menurut Amirullah (2015), syarat utama yang menjadikan sampel itu dikatakan baik apabila sampel itu memiliki sifat representatif. Untuk memenuhi syarat tersebut maka diperlukan cara pengambilan sampel yang baik pula. Pengambilan sampel dalam penelitian dapat dilakukan dengan berbagai teknik (*sampling techniques*). Adapun teknik pengambilan sampel secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua teknik, yaitu *non probability sampling* dan *probability sampling*:

A. *Probability Sampling*

Menurut Sugiyono (2018), teknik *probability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Amirullah (2015), dalam bukunya yang berjudul “Metode Penelitian Manajemen” mengelompokkan jenis-jenis teknik *probability sampling* meliputi:

1. *Simple Random Sampling*

Dalam *simple random sampling*, masing-masing elemen populasi mempunyai kemungkinan pemilihan yang sama untuk dipilih. Hal ini berarti setiap elemen dipilih dengan bebas dari setiap elemen lainnya. Sampelnya diperoleh dengan prosedur random dari kerangka *sampling*.

2. *Systematic Sampling*

Dalam *systematic sampling*, sampel dipilih dengan cara menyeleksi poin-poin random awal dan kemudian mengambil beberapa nomor tertentu untuk mendapatkan kerangka *sampling*. Interval *sampling* (i) ditentukan dengan cara membagi ukuran populasi (N) dengan ukuran sampel (n) dan meletakkan disekitar bilangan-bilangan bulat yang terdekat. *Systematic sampling* memiliki kemiripan dengan *simple random sampling*, dimana masing-masing elemen populasi mempunyai kemungkinan pemilihan yang sama. Perbedaannya terletak pada sampel ukuran (n) yang dapat diperoleh mempunyai kemungkinan pemilihan yang sama dan sampel ukuran (n) yang lainnya mempunyai kemungkinan nol untuk dipilih.

3. *Stratified Sampling*

Stratified sampling (sampel bertingkat) merupakan suatu proses dua langkah yang mana populasi dibagi dalam sub populasi strata atau tingkatan. Strata tersebut harus bersifat *mutually exclusive* dan elemen-elemen dalam setiap populasi seharusnya dikelompokkan menjadi satu dan hanya satu strata tidak ada elemen populasi yang dihilangkan. Perlu dipahami bahwa sampel bertingkat berbeda dengan *quota sampling*. Hal ini dikarenakan elemen-elemen sampel lebih cenderung dipilih berdasarkan kemungkinan dari pada di dasarkan pada penilaian atau

keinginan peneliti. Tujuan utama dari sampling bertingkat adalah untuk meningkatkan ketepatan tanpa meningkatkan biaya.

4. *Cluster Sampling*

Teknik *cluster sampling* yang menjadi unit *sampling* dalam kerangka *sampling* adalah kelompok-kelompok, bukan individu atau unsur-unsur *sampling* itu sendiri. Dalam *cluster sampling*, populasi target pertamanya dibagi ke dalam sub kelompok atau *cluster* yang eksklusif. Kemudian sampel acak dari *cluster* tersebut dipilih berdasarkan teknik *probability sampling*, misalnya dengan menggunakan *random sampling*. Perbedaan pokok dari *cluster sampling* dengan sampel bertingkat adalah dalam *cluster sampling* hanya sampel dari sub populasi (*cluster*) yang dipilih, sedangkan pada sampling bertingkat semua sub populasi (*strata*) dipilih untuk pengambilan sampel lebih lanjut. Tujuan utama dari cluster sampling adalah untuk meningkatkan ketepatan.

B. *Nonprobability Sampling*

Menurut Sugiyono (2018), *non probability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang atau kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Menurut Amirullah (2015), dalam bukunya yang berjudul “Metode Penelitian Manajemen” juga mengelompokkan jenis-jenis teknik *non probability sampling* meliputi:

1. *Convenience Sampling*

Convenience sampling sering juga disebut sebagai *accidental sampling technique*. Dalam teknik sampling ini, yang diambil sebagai anggota sampel adalah orang-orang yang mudah ditemui atau yang berada pada waktu yang tepat, dan mudah dijangkau. Responden diambil biasanya karena mereka diharapkan berada pada waktu dan tempat yang tepat.

2. *Judgmental Sampling / Purposive Sampling*

Judgmental sampling atau disebut *purposive sampling* merupakan salah satu bentuk dari *convenience sampling*. Dalam teknik ini sampel dipilih

berdasarkan penilaian atau pandangan dari para ahli berdasarkan tujuan dan maksud penelitian. Peneliti memilih elemen-elemen yang dimasukan dalam sampel, karena peneliti percaya bahwa elemen-elemen tersebut adalah wakil dari populasi.

3. *Quota Sampling*

Quota sampling menyatakan bahwa komposisi dari sampel adalah sama dengan komposisi populasi yang berkaitan dengan karakteristik minat. Untuk mengembangkan dan membuat quota sampling ini, peneliti mendaftar karakteristik kontrol yang relevan dan menentukan distribusi dari karakteristik ini dalam populasi target. Karakteristik kontrol yang relevan misalnya, jenis kelamin, umur dan ras diidentifikasi berdasarkan penilaian peneliti.

4. *Snowball Sampling*

Dalam *snowball sampling*, pertama-tama kelompok responden dipilih secara *random*. Setelah diwawancarai, responden-responden ini disuruh untuk mengidentifikasi responden-responden lain yang merupakan bagian dari populasi target. Tujuan utama dari *snowball sampling* adalah untuk menafsirkan karakteristik yang jarang terjadi dalam populasi. Keuntungan dari *snowball sampling* adalah adanya peningkatan kecendrungan menempatkan karakteristik-karakteristik yang diinginkan dalam populasi.

2.2.13 Penentuan Jumlah Sampel Penelitian

Untuk menentukan sampel dari populasi, digunakan perhitungan maupun acuan tabel yang dikembangkan para ahli. Representatif suatu sampel tidak pernah dapat dibuktikan, melainkan hanya didekati secara metodologi melalui parameter yang diketahui dan diakui kebaikannya secara teoritik maupun eksperimental. Berikut ini pendapat beberapa ahli tentang ukuran sampel :

A. Gay & Diehl (1992)

Sugiyono (2017) membahas dalam buku Gay & Diehl yang berjudul *Research Methods for Business and Management* menjelaskan bahwa sampel haruslah sebesar-besarnya. Pendapat ini mengasumsikan bahwa semakin banyak

sampel yang diambil, maka akan semakin representatif, dan hasilnya dapat di generalisir. Namun, ukuran sampel yang dapat diterima akan sangat bergantung pada jenis penelitiannya dengan syarat :

1. Apabila penelitiannya bersifat deskriptif, maka sampel minimumnya adalah 10% dari populasi.
2. Penelitian yang bersifat korelasional, sampel minimumnya 30 subyek.
3. Penelitian kausal-perbandingan, sampelnya sebanyak 30 subyek per *group*.
4. Penelitian eksperimental, sampel minimumnya adalah 15 subyek per *group*.

B. Rumus Sampel Slovin (1960)

Dalam sugiyono (2017) menjelaskan bahwa rumus Slovin adalah sebuah rumus atau formula untuk menghitung jumlah sampel minimal apabila perilaku dari sebuah populasi tidak diketahui secara pasti. Rumus ini pertama kali diperkenalkan oleh Slovin pada tahun 1960. Rumus slovin ini biasa digunakan dalam penelitian survei dimana biasanya jumlah sampel besar sekali, sehingga diperlukan sebuah formula untuk mendapatkan sampel yang sedikit tetapi dapat mewakili keseluruhan populasi. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

Sumber : Sugiyono, 2017

Keterangan:

n = Jumlah sampel yang dibutuhkan

N = Besar populasi

e = Persentase kesalahan yang ditolerir (e = 5%)

C. Rumus Sampel *Cross-Sectional*

Untuk penelitian survei, biasanya rumus yang bisa dipakai menggunakan proporsi binomunal (*binomunal proportions*). Jika besar populasi (N) diketahui, maka dicari dengan menggunakan rumus *cross sectional* berikut ini (Irmawartini & Nurhaedah,2017):

$$n = \frac{\{Z_{1-\alpha/2}\sqrt{P_0(1-P_0)} + Z_{1-\beta}\sqrt{P_a(1-P_a)}\}^2}{(P_a - P_0)} \dots\dots\dots(2.9)$$

Sumber: Irmawartini & Nurhaedah, 2017

Keterangan :

N = Besar sampel

$Z_{1-\alpha/2}$ = Nilai *Z score* sesuai dengan α yang diinginkan

$Z_{1-\beta}$ = Nilai *Z score* sesuai dengan β yang diinginkan

P_0 = Proporsi yang diperoleh dari penelitian sebelumnya

P_a = Proporsi yang diharapkan dari penelitian

2.2.14 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Teknik pengolahan data pada penelitian ini menggunakan uji statistik. Statistik adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan penganalisisannya, dan penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisisan yang dilakukan. Dalam penelitian ilmiah, statistik memiliki peranan sebagai penyedia alat untuk mengemukakan atau menemukan kembali keterangan-keterangan yang seolah-olah tersembunyi dalam angka statistik. Adapun uji statistik yang digunakan adalah sebagai berikut :

A. Uji Validitas

Validitas berasal dari kata *validity* yang mempunyai arti sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurannya. Menurut Sugiyono (2017), validitas merupakan derajat ketepatan antara data yang terjadi pada objek penelitian dengan data yang dapat dilaporkan pada peneliti. Validitas menunjukkan keadaan yang sebenarnya dan mengacu pada kesesuaian antara konstruk, atau cara seorang peneliti mengkonseptualisasikan ide dalam definisi konseptual dan suatu ukuran. Hal ini mengacu pada seberapa baik ide tentang realitas “sesuai” dengan realitas aktual. Dalam istilah sederhana, validitas membahas pertanyaan mengenai seberapa baik realitas sosial yang diukur melalui penelitian sesuai dengan konstruk yang peneliti gunakan untuk memahaminya (Neuman, 2013).

Pengujian validitas yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan uji validitas *Product Moment*. Menurut Sujarweni Wiratna (2015), Instrumen dinyatakan valid apabila hasil perbandingan nilai r_{hitung} yang dibandingkan dengan nilai r_{tabel} menghasilkan angka $r_{hitung} > r_{tabel}$, dimana $df = n-2$ dengan nilai signifikansi sebesar 5% (0.05) atau taraf kepercayaan sebesar 95%. Adapun daftar r_{tabel} dapat dilihat pada **Tabel 2.7**.

Tabel 2.7 *Critical Values of Correlation Coefficient (r Table)*

Num.of XY Pairs(N)	Deg.of Freedom (N-2)	The Level of Significance		
		$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
3	1	0.988	0.997	0.999
4	2	0.900	0.950	0.990
5	3	0.805	0.878	0.959
6	4	0.729	0.811	0.917
7	5	0.669	0.754	0.874
8	6	0.621	0.707	0.834
9	7	0.582	0.666	0.798
10	8	0.549	0.632	0.765
11	9	0.521	0.602	0.735
12	10	0.497	0.576	0.708
13	11	0.476	0.553	0.684
14	12	0.458	0.532	0.661
15	13	0.441	0.514	0.641
16	14	0.426	0.497	0.623
17	15	0.412	0.482	0.606
18	16	0.400	0.468	0.590
19	17	0.389	0.456	0.575
20	18	0.378	0.444	0.561
21	19	0.369	0.433	0.549
22	20	0.360	0.432	0.537
23	21	0.352	0.413	0.526
24	22	0.344	0.404	0.515
25	23	0.337	0.396	0.505
26	24	0.330	0.388	0.496
27	25	0.323	0.381	0.487
28	26	0.317	0.374	0.478
29	27	0.311	0.367	0.470
30	28	0.306	0.361	0.463
31	29	0.301	0.355	0.456
32	30	0.26	0.349	0.449
33	31	0.291	0.344	0.442
34	32	0.287	0.339	0.436
35	33	0.283	0.334	0.430
36	34	0.279	0.329	0.424
37	35	0.275	0.325	0.418

Num.of XY Pairs(N)	Deg.of Freedom (N-2)	The Level of Significance		
		$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
38	36	0.271	0.320	0.413
39	37	0.267	0.316	0.408
40	38	0.264	0.312	0.403
41	39	0.260	0.308	0.398
42	40	0.257	0.304	0.393
43	41	0.254	0.301	0.389
44	42	0.251	0.297	0.384
45	43	0.248	0.294	0.380

Sumber : Kasmadi dan Sunariah, 2014

A. Uji Reliabilitas

Reliabilitas berasal dari kata *reliability* berarti sejauh mana hasil suatu pengukuran dapat dipercaya. Menurut Sugiyono, (2017) menyatakan bahwa uji reliabilitas adalah sejauh mana hasil pengukuran dengan menggunakan objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Reliabilitas berarti keandalan atau konsistensi, hal ini menunjukkan bahwa pengukuran atribut yang sama diulang akan memberikan hasil kondisi yang identik atau sangat mirip. Reliabilitas dalam penelitian kuantitatif menunjukkan bahwa hasil numerik yang dihasilkan oleh suatu indikator tidak berbeda karena karakteristik dari proses pengukuran atau instrumen pengukuran itu sendiri, kebalikan dari reliabilitas adalah pengukuran yang memberikan hasil yang tidak menentu, tidak stabil, atau tidak konsisten (Neuman, 2013).

2.2.15 Uji Korelasi *Rank Spearman*

Menurut Sugiyono (2017), korelasi *Rank Spearman* digunakan mencari hubungan atau untuk menguji signifikansi hipotesis asosiatif bila masing-masing variabel yang dihubungkan berbentuk ordinal, dan sumber data antar variabel tidak harus sama. Koefisien korelasi *Rank Spearman* biasa disimbolkan dengan (r_s) atau terkadang juga ditulis dengan *rho* (ρ) menggunakan hubungan dua variabel atau lebih dimana variabel X dan Y diukur dengan skala ordinal sehingga objek yang diteliti dapat dirangking dalam rangkaian yang berurutan. Secara umum, persamaan yang digunakan untuk menghitung korelasi *Rank Spearman* (r_s) adalah sebagai berikut :

$$r_s = 1 - \frac{6\sum bi^2}{n(n^2-1)} \dots\dots\dots(2.10)$$

Sumber: Sugiyono, 2017

Keterangan:

r_s = Koefisien korelasi *Rank Spearman*

bi = Selisih mutlak antara ranking data variabel X dan variabel Y

N = Banyaknya responden

Adapun untuk melihat r_{tabel} dalam uji korelasi *Rank Spearman* dapat dilihat pada daftar **Tabel 2.8**.

Tabel 2.8 *Upper Critical Values of Spearman's Rank Correlation*

N	Quantiles								
	0.75	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995	0.9975	0.999	0.9995
	Directional Alpha Levels								
	0.25	0.10	0.05	0.25	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005
Non Directional Alpha Levels									
	0.50	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
3	1.000								
4	0.600	1.000	1.000						
5	0.500	0.800	0.900	1.000	1.000				
6	0.371	0.657	0.829	0.886	0.943	1.000	1.000		
7	0.321	0.571	0.714	0.786	0.893	0.929	0.964	1.000	1.000
8	0.310	0.524	0.643	0.738	0.833	0.881	0.905	0.952	0.976
9	0.267	0.483	0.600	0.700	0.783	0.833	0.867	0.917	0.933
10	0.248	0.455	0.564	0.648	0.745	0.794	0.830	0.879	0.903
11	0.236	0.427	0.536	0.618	0.709	0.755	0.800	0.845	0.873
12	0.217	0.406	0.503	0.587	0.678	0.727	0.769	0.818	0.846
13	0.209	0.385	0.484	0.560	0.648	0.703	0.747	0.791	0.824
14	0.200	0.367	0.464	0.538	0.626	0.679	0.723	0.771	0.802
15	0.189	0.354	0.446	0.521	0.604	0.654	0.700	0.750	0.779
16	0.182	0.341	0.429	0.503	0.582	0.635	0.679	0.729	0.762
17	0.176	0.328	0.414	0.488	0.566	0.618	0.659	0.711	0.743
18	0.170	0.317	0.401	0.472	0.550	0.600	0.643	0.692	0.725
19	0.165	0.309	0.391	0.460	0.535	0.584	0.628	0.675	0.709
20	0.161	0.299	0.380	0.447	0.522	0.570	0.612	0.662	0.693
21	0.156	0.292	0.370	0.436	0.509	0.556	0.599	0.647	0.678
22	0.152	0.284	0.361	0.425	0.497	0.544	0.586	0.633	0.665
23	0.148	0.278	0.353	0.416	0.486	0.532	0.573	0.621	0.652
24	0.144	0.271	0.344	0.407	0.476	0.521	0.562	0.609	0.640
25	0.142	0.265	0.337	0.398	0.466	0.511	0.551	0.597	0.628
26	0.138	0.259	0.331	0.390	0.457	0.501	0.541	0.586	0.618
27	0.136	0.255	0.324	0.383	0.449	0.492	0.531	0.576	0.607
28	0.133	0.250	0.318	0.375	0.441	0.483	0.522	0.567	0.597
29	0.130	0.245	0.312	0.368	0.433	0.475	0.513	0.558	0.588
30	0.128	0.240	0.306	0.362	0.425	0.467	0.504	0.549	0.579

Sumber: Ramsey.P.H,1989

Terdapat dua arah hubungan korelasi pada angka *correlation coefficient* yaitu hubungan dengan angka positif dan negatif.

1. Korelasi positif adalah hubungan yang sifatnya satu arah. Korelasi positif terjadi apabila dalam dua variabel atau lebih berjalan paralel atau searah yang berarti jika variabel X mengalami kenaikan maka variabel Y juga akan mengalami kenaikan. (Sugiyono, 2017).
2. Korelasi negatif adalah korelasi antara dua variabel atau lebih yang berjalan dengan arah yang berlawanan, bertentangan maupun sebaliknya. Korelasi negatif terjadi jika antara dua variabel atau lebih berjalan berlawanan yang berarti jika variabel X mengalami kenaikan maka variabel Y mengalami penurunan ataupun sebaliknya. Jika variabel X mengalami penurunan maka variabel Y mengalami kenaikan (Sugiyono, 2017).

Hasil perhitungan *coefficient correlation* pada *Rank Spearman* dapat diinterpretasikan berdasarkan tabel di bawah ini untuk melihat seberapa kuat tingkat hubungan yang dimiliki antar variabel. Untuk memberikan impretasi koefisien korelasinya, maka berdasarkan pedoman yang mengacu pada Sugiyono (2017) dapat dilihat pada **Tabel 2.9**.

Tabel 2.9 Tingkat Hubungan Korelasi *Rank Spearman* Terhadap Koefisien

r_s	Interpretasi
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono, 2017

2.2.16 Program Aplikasi

A. Program Surfer

Program aplikasi bidang pertambangan pada saat ini telah berkembang dengan pesat. Program aplikasi tersebut dikembangkan dari mulai program penunjang dari kegiatan awal berupa program aplikasi eksplorasi (pemetaan

topografi dan geologi) sampai dengan program aplikasi untuk pengolahan bahan galian tambang, beberapa aplikasi tersebut, seperti *Surfer V.7,0*, Model 12D, Datamine, Minemax (Widayati dkk, 2010).

Surfer atau *Surface Mapping System* adalah salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur dan pemodelan tiga dimensi dengan mendasarkan pada grid. Perangkat lunak ini melakukan plotting data tabular XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat (*grid*) yang beraturan. Program *surfer* mempermudah dan mempercepat konversi data ke dalam bentuk peta kontur, adapun tampilan awal program *surfer* dapat dilihat pada **Gambar 2.12**. Terdapat beberapa menu bar pada program *surfer* sebagai berikut:

1. File

File digunakan untuk operasi file dokumen yang berhubungan dengan membuka dokumen, menutup dokumen, menyimpan dokumen, *print*, dan lain sebagainya.

2. Edit

Edit digunakan untuk melakukan perbaikan dan perubahan pada lembar kerja dokumen yang berhubungan dengan *copy*, *paste*, *undo*, *redo*, *cut*, *clear*, dan lain sebagainya.

3. View

View adalah menu bar yang digunakan untuk menyetel tampilan dilayar jendela program *surfer*.

4. Draw

Draw adalah menu bar untuk melakukan penambahan atribut seperti *teks*, *polygon*, *polyline*, *symbol*, *shape*, dan lain sebagainya.

5. Arrange

Arrange adalah menu bar untuk melakukan perintah seperti *group*, *ungroup*, *rotate*, *transform*, dan lain-lain.

6. Grid

Grid adalah menu bar yang berbentuk serangkaian garis vertikal dan horizontal yang berbentuk segi empat untuk melakukan pengolahan data pembentuk kontur dan *surface* tiga dimensi. Menu yang

berhubungan dengan menu grid yaitu *grid data*, *variogram*, *blank*, *volume*, dan lain sebagainya.

7. Map

Map adalah menu bar untuk menampilkan peta kontur, peta dasar, post map, peta 3D, dan lain sebagainya.

8. Tools

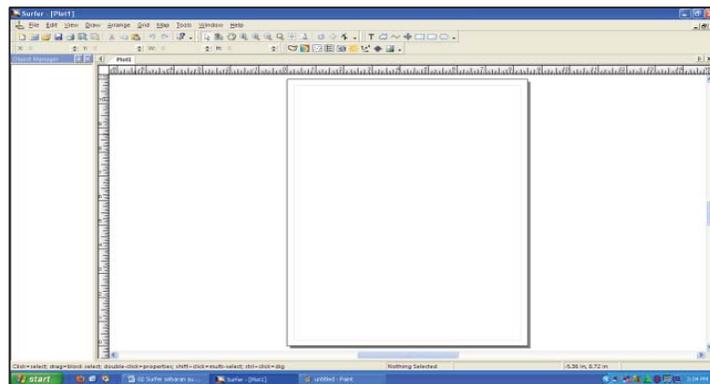
Tools adalah menu bar untuk melakukan pengaturan dasar pada surfer.

9. Window

Window adalah menu bar yang menyediakan perintah untuk melakukan pengaturan layer pada surfer. Seperti mengatur tampilan awal ataupun *minimize*.

10. Help

Help adalah menu bar untuk memberikan informasi dan bantuan penggunaan perangkat mengenai surfer.



Gambar 2.12 Tampilan Awal Program Surfer

B. Program SPSS

Statistical Product and Service Solution merupakan salah satu sekian banyak software statistika yang telah dikenal luas dikalangan penggunaannya. Disamping masih banyak lagi software statistika lainnya seperti *minitab*, *Syastat*, *Microstat* dan masih banyak lagi. SPSS sebagai sebuah tools mempunyai banyak kelebihan, terutama untuk aplikasi di bidang ilmu sosial. SPSS juga memiliki fitur untuk mengolah data statistika yang disediakan dalam fitur dasar statistika deskriptif, adapun contoh statistika deskriptif yang sering

digunakan adalah mencari *mean*, *median*, *modus*, standar deviasi dan lain-lain. Faradiba (2020) menjelaskan tentang beberapa menu bar SPSS sebagai berikut :

1. File

File digunakan untuk operasi file dokumen yang berhubungan dengan membuka dokumen, menutup dokumen, menyimpan dokumen, *print*, dan lain sebagainya.

2. Edit

Edit digunakan untuk melakukan perbaikan dan perubahan pada lembar kerja dokumen yang berhubungan dengan *copy*, *paste*, *undo*, *redo*, *cut*, *clear*, *insert case*, *insert variabel*, dan lain sebagainya.

3. View

View digunakan untuk mengatur tampilan dilayar jendela SPSS yang berhubungan dengan *status bar*, *toolbar*, *font*, *grid lines*, *value labels*, dan lain sebagainya.

4. Data

Data digunakan untuk memproses dan mengolah data, pada tampilan awal akan memperlihatkan kolom dengan tulisan *var*. Menu data berhubungan dengan *define dates*, *insert variable*, *insert case*, *sort case*, dan lain sebagainya.

5. Transform

Transform digunakan untuk melakukan perubahan atau penambahan data pada variabel yang dipilih dengan kriteria yang berhubungan dengan *count*, *recode*, *rank case*, *create time series*, dan lain sebagainya.

6. Analyse

Analyse digunakan untuk menganalisis data yang telah masuk ke dalam komputer dan merupakan menu yang terpenting karena semua proses dan analisis data dilakukan dengan menggunakan menu *correlate*, *compare mens*, *regresion*, dan lain sebagainya.

7. Graph

Graph digunakan untuk membuat grafik menu yang digunakan diantaranya *bar*, *line*, *pie*, *histogram*, dan lain sebagainya.

8. Utilities

Utilities digunakan untuk mengetahui informasi variabel, informasi file dengan tampilan menu diantaranya *data file comments*, *run script*, dan lain sebagainya.

9. Ad-Ons

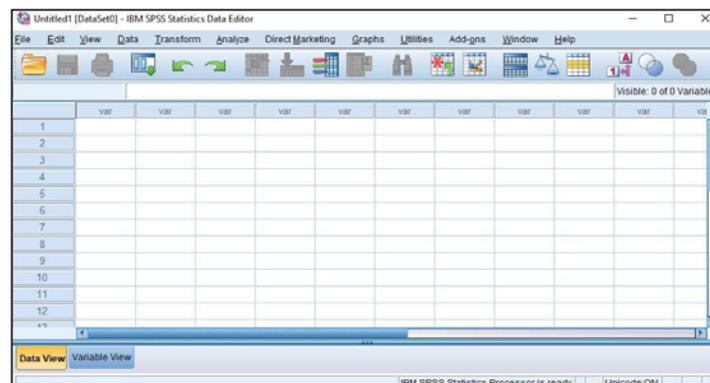
Ad-ons digunakan untuk memberi perintah jika ingin memberikan aplikasi tambahan.

10. Windows

Windows digunakan untuk perpindahan dari file satu ke file lainnya. Selain itu juga merupakan menu bar yang menyediakan paket instalasi SPSS seperti *applications*, *services*, dan *programmability extension*.

11. Help

Help digunakan untuk membantu pengguna dalam memahami perintah SPSS dengan menyediakan informasi dan bantuan penggunaan perangkat seperti *topics*, *tutorial*, *statistic coach*, dan lain sebagainya.



Gambar 2.13 Tampilan Awal Program SPSS

2.2.17 Hasil Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Tabel 2.10 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Refi Ariqah (2021)	Kajian Tingkat Kebisingan Di Area Pencucian Biji Baku di Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dimana penelitian ini dilakukan dengan metode observasional menggunakan pendekatan induktif.	<ol style="list-style-type: none"> Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, Baku Tingkat kebisingan di industri yaitu sebesar 70 dB. Pada hasil perhitungan searah angin, nilai intensitas kebisingan yang melebihi nilai ambang batas yaitu pada titik 1 – 4 (85 dB – 73 dB), didapatkan batas aman pada titik 5 dengan jarak 25 meter (68 dB – 69 dB). Sedangkan pada kondisi berlawanan arah angin, titik 10 – 14 masih melebihi nilai batas ambang batas (94 dB – 79 dB). Waktu pajanan terlama kondisi searah angin pada titik 1 – 4 (160.53 jam – 7.55 jam) dan titik 6 – 8 (78.79 jam – 2.93 jam). Sedangkan kondisi berlawanan arah angin 10 – 14 (26.17 jam – 0.97 jam).
2	Regye Nur Alam Sugiyanto (2020)	Analisis Dampak Kebisingan Yang Terjadi Di Kawasan Lingkungan Tambang Granit PT Hansindo Mineral Persada	Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif deskriptif, dengan cara menganalisis dampak yang ditimbulkan dari kebisingan area <i>crushing plants</i> PT Hansindo Mineral Persada terhadap para pekerja.	<ol style="list-style-type: none"> Dampak kebisingan yang terjadi dikawasan area tambang granit PT Hansindo Mineral Persada dapat berpengaruh kepada para pekerja dan tingkat kebisingan di area penambangan yang melebihi baku mutu (70 dB) berada dititik 9, 10, 11 dan 15. Sedangkan pada area pemukiman tingkat kebisingan yang melebihi baku mutu (55 dB) berada dititik 1, 3 dan 4. Upaya penanganan kebisingan di daerah yang melebihi NAB pada titik 9, 10, 11 dan 15 diwajibkan untuk menggunakan APT (Alat Pelindung Telinga) dan melakukan revegetasi (tanaman) peredam kebisingan.

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3	Novi Tri Utami (2020)	Kajian Dampak Kebisingan Akibat Aktivitas Penambangan Granodiorit Pada PT Gilga Batu Alam Lestari Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif untuk mengkaji dampak yang ditimbulkan dari kebisingan pada area crushing plants PT Gilga Batu Alam Lestari terhadap para pekerja	<ol style="list-style-type: none"> Jarak titik aman kebisingan dengan kondisi berlawanan arah angin adalah 70 meter dan searah angin adalah 90 meter dari lokasi mesin <i>crusher</i> Waktu pajanan kebisingan dengan kondisi aman yang diperbolehkan bagi tenaga kerja untuk terpapar kebisingan dengan kondisi berlawanan arah angin adalah pada jarak 30 meter dari mesin <i>crusher</i> senilai 14,86 jam dan searah angin adalah pada jarak 40 meter dari mesin <i>crusher</i> senilai 8,26 jam. Hasil perhitungan uji bivariat kuesioner mengenai karakteristik pekerja terhadap keluhan gangguan pendengaran pada PT Gilgal Batu Alam Lestari menyatakan adanya hubungan korelasi variabel karakteristik riwayat sakit telinga dengan keluhan pendengaran yang dialami oleh pekerja. Nilai probabilitas yang diperoleh sebesar 0,0003 dengan nilai korelasi 0,7980. Rekomendasi pengendalian kebisingan pada penelitian ini yaitu dengan menyediakan Alat Pelindung Telinga (APT) serta pelaksanaan pelatihan dan penyuluhan K3 perlu dilaksanakan bagi pihak perusahaan kepada para pekerja.
4	Yesi Mulia Eryani (2016)	Hubungan Intensitas Kebisingan, Durasi Paparan dan Penggunaan Alat pelindung	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah observasional analitik dengan pendekatan <i>cross sectional</i> . Yaitu dengan cara melakukan pengukuran intensitas	<ol style="list-style-type: none"> Karyawan yang mengalami gangguan pendengaran akibat bising di PT. Bukit Asam sebanyak 18 responden (31%). Terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat kebisingan dengan gangguan pendengaran akibat bising pada karyawan PT. Bukit Asam (persero) Tbk.

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		<p>Diri Dengan Gangguan Pendengaran Akibat Bising Pada Karyawan PT Bukit Asam (PERSERO) Tbk Bandar Lampung</p>	<p>kebisingan, mengetahui dampak dari gangguan pendengaran, dengan cara mengumpulkan data-data mengenai umur, jenis kelamin, durasi paparan, masa kerja dan pemakaian alat pelindung diri saat bekerja.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3. Terdapat hubungan yang signifikan antara durasi paparan dengan gangguan pendengaran akibat bising pada karyawan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. 4. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan alat pelindung diri dengan gangguan pendengaran akibat bising pada karyawan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. 5. Intensitas kebisingan dan durasi paparan secara bersama-sama memiliki hubungan yang signifikan dengan gangguan pendengaran akibat bising. Dan durasi paparan menjadi faktor yang paling berpengaruh terhadap kejadian gangguan pendengaran akibat bising dibandingkan dengan intensitas kebisingan.
5	<p>Monica Cindy Carolina (2016)</p>	<p>Analisa Potensi Bahaya Kebisingan di Area Produksi PT. Semen Bosowa Maros</p>	<p>Metode penelitian secara kualitatif dan kuantitatif dengan teknik pengambilan data menggunakan metode titik sampling dengan pengambilan titik sampling harus memiliki jarak interval yang sama karena pengukuran dengan grid. Yang mana pada tiap tiap titik hanya dilakukan satu kali pengukuran</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai tingkat kebisingan di area produksi PT.Semen Bosowa Maros berkisar antara 68dB – 86dB yang mana berdasarkan Permentekertans nomor 13 tahun 2011 dikategorikan memiliki potensi bahaya terhadap pekerja adapun titik yang melebihi NAB yaitu <i>crusher, raw mill, coal mill</i> dan <i>packer</i>. Pengangulangan yang telah dilakukan oleh PT.Semen Bosowa Maros ialah meletakkan mesin seperti generator dan alat yang membantu produksi di lantai atas. 2. Area produksi PT.Semen Bosowa Maros, kondisi kebisingan yang dominan ditandai dengan warna hijau dan kuning yakni antara 65dB – 80 dB. Dimana warna

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			<p>kebisingan dengan waktu sepuluh menit dan pembacaan tiap lima detik. Selain itu dilakukan pula pengukuran dengan peta kontur agar dapat menentukan kebisingan dalam cakupan sebuah area melalui kode warna yang telah ditentukan.</p>	<p>hijau menunjukkan angka intensitas bising 65 dB – 70 dB, warna kuning menunjukkan angka intensitas bising 71 dB - 75dB, warna orange menunjukkan angka intensitas bising 76 dB – 80 dB dan warna merah menunjukkan intensitas bising > 81 dB.</p> <p>3. Persepsi kebisingan terhadap pekerja diarea produksi menunjukkan adanya hubungan antara kebisingan dengan pekerja sehingga kebisingan perlu untuk dikurangi.</p>