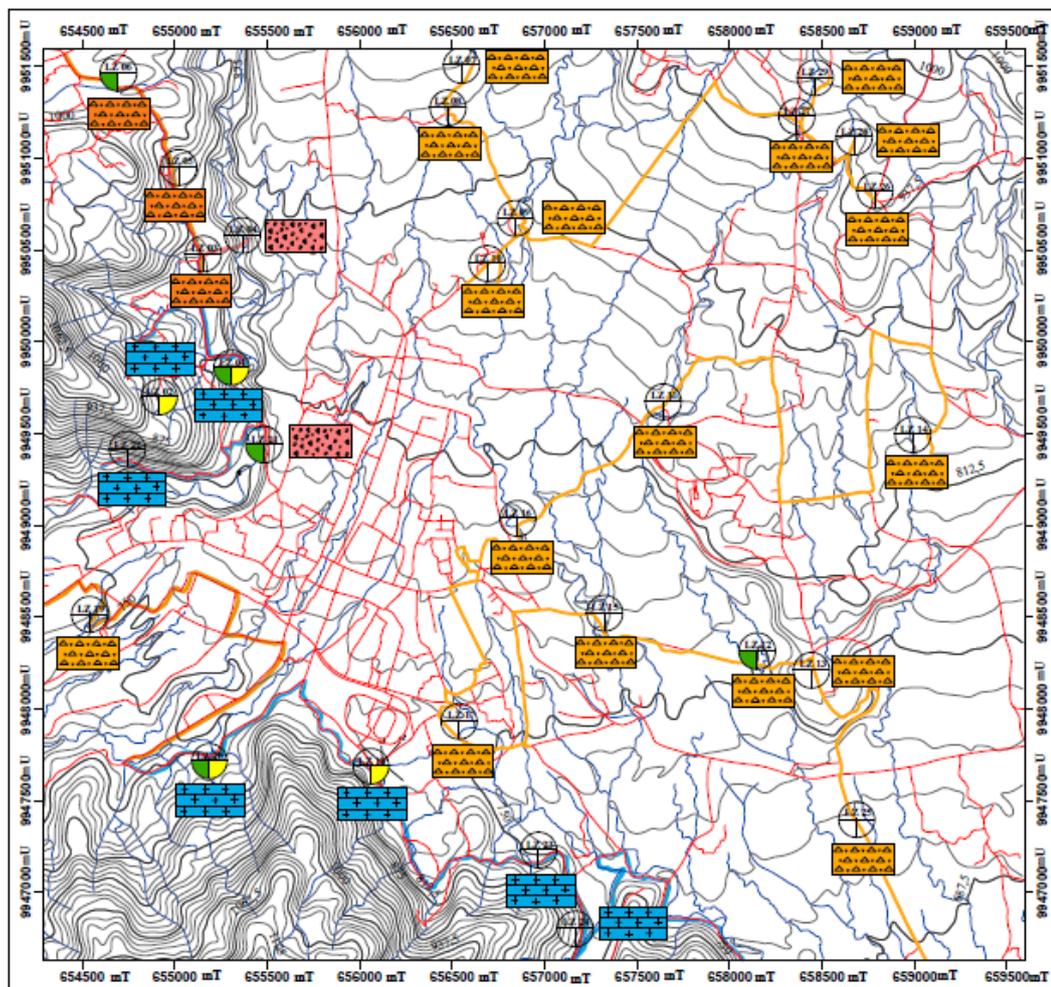


BAB V

KARAKTERISTIK BATUGAMPING SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN DI DAERAH PENELITIAN

Karakteristik batugamping pada daerah penelitian diperoleh dengan melakukan pemetaan dilapangan untuk mengetahui tipe batugamping, bentuk morfologi batugamping dan juga pengambilan sampel batugamping yang selajutnya sample tersebut akan dianalisis di laboratorium. Analisis laboratorium ini dibagi menjadi dua yaitu, analisis Petrografi dan analisis XRF (*X-Ray Flourescene*).

5.1 Pengambilan Sampel Batugamping



Gambar 5. 1 Titik Pengamatan dan Lintasan Daerah Penelitian

Pada gambar (**Gambar 5.1**) diatas dapat dilihat menunjukkan ada empat titik pengamatan yang digunakan untuk pengambilan sampel. Dapat dilihat dari legenda simbol berwarna hijau merupakan penanda bahwa sampel pada titik tersebut

dilakukan analisis sayatan petrografi sedangkan simbol dengan warna kuning menandakan bahwa sampel pada titik tersebut dilakukan analisis XRF.

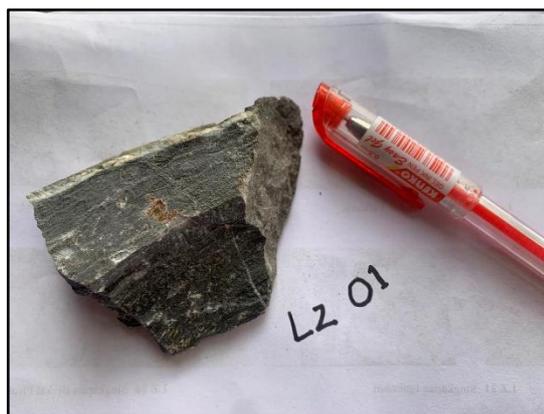
Analisis Petrografi digunakan untuk mengetahui sifat fisik batugamping mulai dari strukturnya, komposisi mineralnya serta nama batugamping tersebut. Analisis petrografi dilakukan di laboratorium Georilla dengan mengirimkan sejumlah dua buah sampel dengan kode LZ-01 dan LZ-20 pada dua lokasi yang berbeda untuk dianalisis. Analisis ini memerlukan waktu kurang lebih dua minggu dari awal proses pengiriman sampel sampai hasil sayatan diterima kembali.

Analisis XRF digunakan untuk menentukan persentase senyawa kimia yang terdapat pada batugamping yang diteliti, hasil persentase tersebutlah yang kemudian akan digunakan untuk menentukan kualitas batugamping yang diteliti pada daerah penelitian. Sampel batugamping yang diambil untuk analisis sebanyak empat sampel di lokasi yang berbeda dengan dua sampel diambil pada satuan batugamping kristalin silungkang dengan kode LZ-01 dan LZ-01 disebelah barat dan dua sampel diambil di satuan batugamping kristalin silungkang dengan disebelah barat daya dengan kode sampel LZ-18 dan LZ-20. Analisis ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kebumihan Fakultas Sains dan teknologi Universitas Jambi dengan waktu kurang lebih 1 hari pengerjaan.

5.2 Tipe Batugamping di Daerah Penelitian

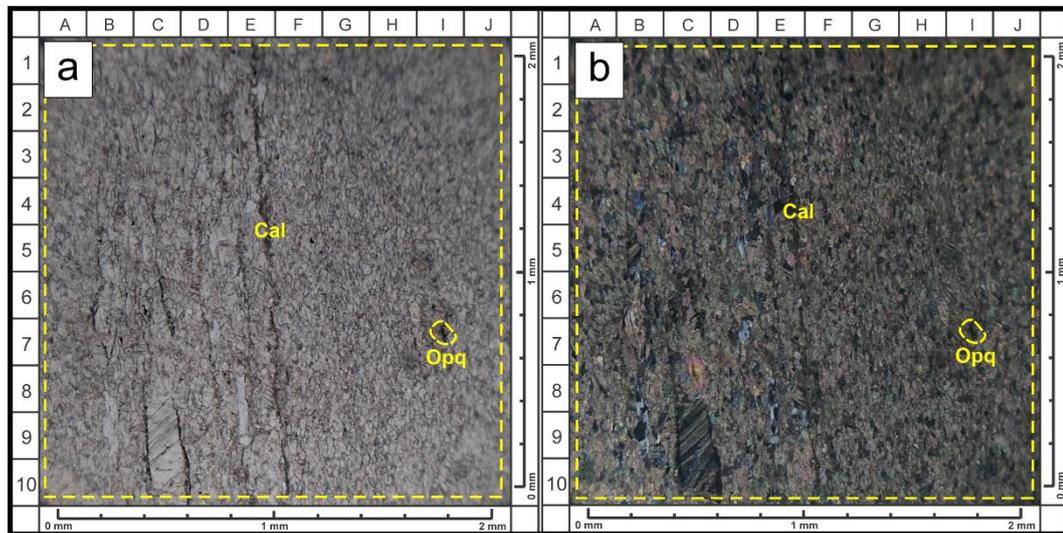
Sampel LZ-01

Sampel ini diambil di daerah barat pada lokasi penelitian. Singkapan yang terdapat pada daerah ini memiliki bentuk lereng-lereng yang agak curam yang berada di pinggir sungai. Sampel batuan ini memiliki warna fresh abu-abu dan warna lapuk nya adalah abu kehitaman.



Gambar 5. 2 Sampel LZ-01 yang akan di analisis sayatan petrografi

Dapat dilihat dari (**Gambar 5.2**) sampel yang diambil berukuran kurang lebih 10cm x 5cm yang memiliki warna krem dan warna lapuk nya adalah krem kecoklatan. Setelah dilakukannya pengamatan secara megaskopis dilapangan, tahap selanjutnya adalah mengambil sampel batuan yang kemudian akan dilakukan analisis sayatan Petrografi pada batuan tersebut yang memiliki hasil sebagai berikut.



Gambar 5. 3 Hasil Petrografi Batugamping Sampel LZ-01 (a) PPL; (b) XPL

Pada pengamatan mikroskopis dilakukan pada perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 5x dan pada pengamatan struktur non foliasi (*granulose*), tekstur kristaloblastik (lematoblastik) meliputi ukuran butir $<1/24 - 1/5$ mm, sortasi baik. Komposisi batuan ini yaitu, Kalsit (Cal) 99% yaitu dapat dilihat pada PPL warna absorpsi tidak berwarna, relief rendah – sedang, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal anhedral, belahan 2 arah – tidak ada. Pada XPL warna interferensi merah muda – hijau orde 4 – orde 5, sudut gelap simetris, kembaran tidak ada – polisintetik. Mineral Opak (Opq) 1% yaitu pada warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral – anhedral. Pada XPL warna interferensi hitam orde 1, kembaran tidak ada. Pada pengklasifikasiannya menurut Dunham (1962) batuan ini termasuk kedalam Batugamping Kristalin yang dilihat dari hubungan antar butirnya yang dapat dilihat pada (**Gambar 5.4**).

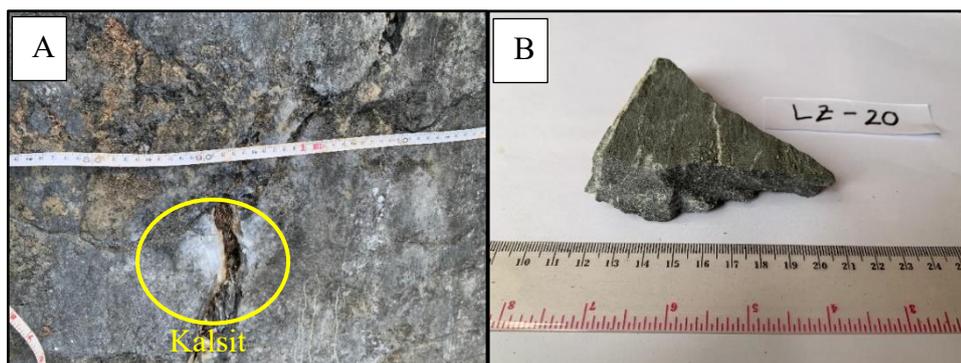
Depositional texture recognizable					Original components were bound together	Depositional texture not recognizable
Original components not bound together during deposition				Lacks mud and is grain supported		
Contains mud (clay and fine silt-size carbonate)		Grain-supported				
Mud-supported	Grain-supported					
Less than 10% grains	More than 10% grains					
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline	

Dunham, 1962

Gambar 5. 4 Pengklasifikasian batugamping sampel LZ-20 menurut Dunham (1962).

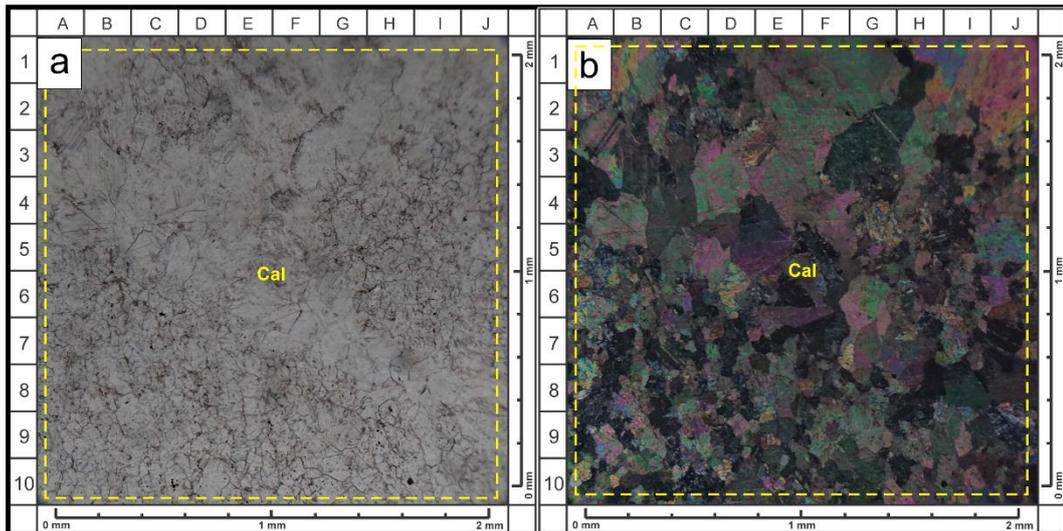
Sampel LZ-20

Sampel ini diambil pada bagian selatan dari daerah penelitian. Singkapan yang ditemukan pada daerah ini berbentuk tebing-tebing curam, terdapat beberapa bekas-bekas kikisan air hujan yang meninggalkan jejak pada singkapan ini. Pada saat pengambilan sampel batuan agak sulit didapatkan karena batuanya keras, mengingat batuan ini adalah batugamping kristalin. Pada beberapa bagian singkapan terdapat mineral-, mineral kalsit yang sangat terlihat jelas.



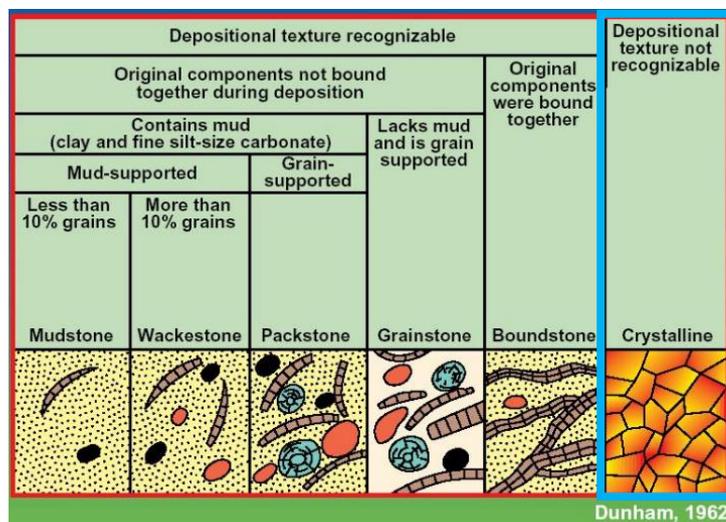
Gambar 5. 5 a. Kenampakan mineral kalsit pada singkapan di daerah penelitian b. Sampel batugamping yang akan dianalisis

Dapat dilihat dari (**Gambar 5.5**) bagian b sampel yang diambil berukuran kurang lebih 10cm x 5cm yang memiliki warna fresh abu-abu. Setelah dilakukannya pengamatan secara megaskopis dilapangan, tahap selanjutnya adalah mengambil sampel batuan yang kemudian akan dilakukan analisis sayatan Petrografi pada batuan tersebut yang memiliki hasil sebagai berikut.



Gambar 5. 6 Hasil Petrografi Batugamping Sampel LZ-20 (a) PPL; (b) XPL

Pada pengamatan Mikroskopis ini dilakukan pada perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 5x dan pada pengamatan struktur non foliasi (granulose), tekstur kristaloblastik (granoblastik) meliputi ukuran butir $<1/24 - 1/5$ mm, sortasi baik. Komposisi batuan ini adalah mineral Kalsit (Cal) sebanyak 100% dengan PPL warna absorpsi tidak berwarna, relief rendah – sedang, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal anhedral, belahan 2 arah – tidak ada. Pada XPL warna interferensi merah muda – hijau orde 4 – orde 5, sudut gelap simetris, kembaran tidak ada – polisintetik. Pada pengklasifikasiannya menurut Dunham (1962) batuan ini termasuk kedalam Batugamping Kristalin yang dilihat dari hubungan antar butirnya yang dapat dilihat pada (**Gambar 5.7**) dibawah ini.



Gambar 5. 7 Pengklasifikasian batugamping sampel LZ-20 menurut Dunham (1962).

Genesa batugamping pada daerah penelitian diawali dengan pengendapan batugamping dari formasi Silungkang dimana proses terendapkannya batugamping ini berada di zona laut dangkal dan mendapatkan sinar matahari yang cukup. Sinar matahari ini sangat diperlukan oleh organisme-organisme seperti kerang, koral, foraminifera maupun ganggang laut yang hidup di laut dangkal untuk bertumbuh, sisa-sisa organisme inilah yang kemudian menjadi cikal bakal terbentuknya mineral kalsit (CaCO_3) pada batugamping. Sisa-sisa organisme kemudian akan terendapkan dibawah dan seiring dengan berjalannya waktu akan terlitifikasi menjadi batuan sedimen, setelah itu batuan akan mengalami kristalisasi sehingga terbentuklah mineral-mineral kalsit pada batugamping kristalin di daerah penelitian. Pembentukan batugamping kristalin terjadi pada saat proses diagenesis yang disebut *neomorphisme*.

5.3 Kualitas Batugamping Sebagai Bahan Baku Semen di Daerah Penelitian

Kualitas batugamping diperoleh dari hasil data yang didapatkan pada analisis *X-Ray Fluorescence* berupa persentase senyawa kimia yang terdapat pada batugamping yang diteliti. Sampel batugamping yang diambil untuk dianalisis sebanyak empat sampel di lokasi yang berbeda dengan dua sampel diambil pada satuan batugamping kristalin di bagian 1 dengan kode LZ-01 dan LZ-02 dan 2 sampel diambil di satuan batugamping kristalin di bagian 2 dengan kode sampel LZ-18 dan LZ-20.

Analisis terhadap sampel batugamping memang menunjukkan adanya komposisi CaO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 dan Si_2O_3 yang bervariasi namun analisis kualitas batugamping ini lebih ditekankan pada persentase senyawa CaO sebagai faktor kimia utama yang menjadi syarat bahan baku pembuatan semen. Pada klasifikasi kualitas batugamping sebagai bahan baku semen menggunakan klasifikasi menurut Duda (1976) dan klasifikasi menurut Purwoto dkk (2011). Data hasil XRF yang telah didapatkan akan diolah sedemikian rupa sehingga mendapatkan hasil bahwa batugamping tersebut layak atau tidak dijadikan sebagai bahan baku semen sesuai dengan klasifikasi Duda (1976) dan Purwoto dkk (2011) yang dapat dilihat pada **(Tabel 5.1)** dan **(Tabel .2)**.

Berikut merupakan hasil persentase senyawa kimia pada batugamping yang dianalisis dan dibandingkan dengan klasifikasi kualitas batugamping sebagai bahan

baku semen menurut klasifikasi menurut Duda (1976) dan klasifikasi menurut Purwoto dkk (2011).

Tabel 5. 1 Perbandingan Data Hasil XRF Sampel LZ-01, LZ-02, LZ-18, LZ-20 dengan Klasifikasi Standar Bahan Baku Semen Menurut Duda (1976).

Komposisi Kimia Batuan	Standar Bahan Baku Semen (Duda, 1976)	Hasil XRF Sampel Pada Daerah Penelitian (%)			
		Sampel LZ-01	Sampel LZ-02	Sampel LZ-18	Sampel LZ-20
CaO	49,8 – 55,6	74,56	92,25	86,54	93,99
SiO ₂	0,76 – 4,75	10,70	2,49	0,72	1,03
Al ₂ O ₃	0,71 – 2,00	9,75	3,90	3,75	3,98
Fe ₂ O ₃	0,36 – 1,47	3,32	0,52	0,13	0,41

Tabel 5. 2 Perbandingan Senyawa CaO Sampel LZ-01, LZ-02, LZ-18, LZ-20 dengan Klasifikasi Kualitas Batugamping Menurut Purwoto dkk (2011).

Kode Sampel	Senyawa CaO (%)	Klasifikasi Kualitas Batugamping Sebagai Bahan Baku Semen (Purwoto dkk, 2011)	
		Senyawa CaO (%)	Kategori Kualitas
LZ-01	74,56	>49	Baik
		40 – 49	Sedang
		<40	Buruk
LZ-02	92,25	>49	Baik
		40 – 49	Sedang
		<40	Buruk
LZ-18	86,54	>49	Baik
		40 – 49	Sedang
		<40	Buruk
LZ-20	93,99	>49	Baik
		40 – 49	Sedang
		<40	Buruk

Pada analisis XRF ini didapatkan nilai CaO pada batugamping dikarenakan reaksi oksidasi pada saat pembakaran batugamping. Dimana jika Kalsium Karbonat

(CaCO₃)/ kalsit pada batugamping akan berubah menjadi CaO jika melalui proses oksidasi dari pembakaran ataupun melewati suhu yang tinggi.

Pada (**Tabel 5.1**) dan (**Tabel 5.2**) dapat dilihat bahwa persentase senyawa kimia CaO paling tinggi pada sampel LZ-20 dengan nilai persentase 93,99% dan persentase senyawa CaO paling rendah pada sampel LZ-01 dengan persentase 74,56% sedangkan senyawa kimia SiO₂ paling tinggi pada sampel LZ-01 dengan persentase 10,70% dan paling rendah pada sampel LZ-18 dengan nilai persentasenya 0,72%, sedangkan pada senyawa Al₂O₃ persentase paling tinggi ada pada sampel LZ-01 dengan nilai 9,75% dan persentase paling rendah ada pada sampel LZ-18 dengan nilai 3,75% sedangkan pada senyawa Fe₂O₃ persentase paling tinggi ada pada sampel LZ-01 dengan nilai 3,32% dan persentase paling rendah ada pada sampel LZ-18 dengan nilai 0,13%.

Sebagai perbandingan kualitas batugamping sebagai bahan baku semen, hasil nilai XRF dibandingkan dengan standar batugamping menurut PT. Semen Padang sebagai berikut.

Tabel 5. 3 Perbandingan Senyawa CaO Sampel LZ-01, LZ-02, LZ-18, LZ-20 dengan Klasifikasi Kualitas Batugamping Menurut PT. Semen Padang (Prabowo, 2007).

Komposisi Kimia Batuan	Standar Bahan Baku Semen PT. Semen Padang	Hasil XRF Sampel Pada Daerah Penelitian (%)			
		Sampel LZ-01	Sampel LZ-02	Sampel LZ-18	Sampel LZ-20
CaO	48-56	74,56	92,25	86,54	93,99
SiO ₂	0,76 – 5	10,70	2,49	0,72	1,03
Al ₂ O ₃	0,71 – 2	9,75	3,90	3,75	3,98
Fe ₂ O ₃	0,36 – 1,47	3,32	0,52	0,13	0,41

Pada (**Tabel 5.3**) dapat dilihat persentase senyawa kimia pada batugamping sampel LZ-01, LZ-02, LZ-18 dan LZ-20 terutama pada kandungan CaO nya menunjukkan hasil yang melebihi standar kualitas batugamping sebagai bahan baku semen menurut PT. Semen Padang. Dari hasil tersebut maka bisa disimpulkan untuk sampel LZ-01, LZ-02, LZ-18 dan LZ-20 pada daerah penelitian memiliki kualitas yang sangat baik dan memenuhi standar kualitas batugamping yang dapat dijadikan sebagai bahan baku semen.

Perbedaan persentase nilai CaO dari keempat sampel yang telah diuji disebabkan pengaruh morfologi yaitu elevasi singkapan batuan yang di sampling. Batugamping dengan elevasi yang tinggi akan memiliki kualitas yang lebih buruk daripada batugamping pada elevasi yang rendah, hal ini dikarenakan batugamping mengalami pelarutan yang kemudian material-material yang mengandung CaCO_3 akan terakumulasi di bagian bawah atau lembah sehingga menyebabkan kualitas pada daerah lembah ini semakin baik.

Pada sampel LZ-01 memiliki nilai CaO yang lebih rendah daripada sampel LZ-02 dikarenakan sampel LZ-01 diambil dari morfologi dengan elevasi yang tinggi yaitu pada 977 mdpl dan sampel LZ-02 diambil pada elevasi 775 mdpl. Sedangkan pada sampel LZ-18 juga memiliki persentase CaO yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel LZ-20 dikarenakan sampel LZ-18 diambil pada elevasi 916 mdpl sedangkan sampel LZ-20 diambil pada elevasi 775 mdpl.

Sampel LZ-01

Data hasil analisis sampel LZ-01 pada (**Tabel 5.1**) menunjukkan bahwa sampel LZ-01 memiliki persentase senyawa kimia CaO dengan nilai 74,56%, senyawa SiO_2 dengan nilai 10,70%, senyawa Al_2O_3 dengan nilai 9,75% dan untuk senyawa Fe_2O_3 sendiri memiliki nilai 3,32%. Hal ini menunjukkan bahwa pada sampel LZ-01 ini didominasi oleh Senyawa CaO dengan nilai CaO yaitu 74,56% yang melebihi dari standart bahan baku semen menurut klasifikasi Duda (1976). Dari persentase tersebut menunjukkan bahwa kualitas batugamping pada saampel LZ-01 ini memiliki kualitas yang baik sehingga layak untuk dijadikan sebagai bahan baku semen.

Selanjutnya untuk kualitas batugamping menurut klasifikasi Purwoto dkk (2011) yang dapat dilihat pada (**Tabel 5.2**) bahwa batugamping kristalin sampel LZ-01 ini dikelompokkan kedalam batugamping dengan kualitas yang baik karena memiliki persentase senyawa CaO nya yang lebih dari 49% yaitu dengan persentase senyawa CaO nya 74,56% sehingga batugamping kristalin sampel LZ-01 ini layak dijadikan sebagai bahan baku semen.

Sampel LZ-02

Data sampel LZ-02 pada (**Tabel 5.1**) menunjukkan bahwa sampel LZ-02 memiliki persentase senyawa CaO paling tinggi daripada senyawa lainnya yaitu

dengan nilai 92,25% sedangkan untuk persentase senyawa SiO_2 memiliki nilai 2,49%, senyawa Al_2O_3 dengan nilai 3,90% dan persentase senyawa Fe_2O_3 memiliki nilai 0,52%. Dari hasil data tersebut menunjukkan bahwa sampel LZ-02 memiliki kandungan CaO yang sangat tinggi yang melebihi dari standar bahan baku semen menurut klasifikasi Duda (1976). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas batugamping pada sampel LZ-02 ini memiliki kualitas yang baik sehingga layak untuk dijadikan sebagai bahan baku semen.

Kualitas batugamping menurut klasifikasi Purwoto dkk (2011), yang dapat dilihat pada **(Tabel 5.2)** bahwa batugamping kristalin sampel LZ-02 ini dikelompokkan kedalam batugamping dengan kualitas yang baik karena memiliki persentase senyawa CaO nya yang >49% yaitu dengan persentase senyawa CaO nya 92,25% sehingga batugamping kristalin sampel LZ-02 ini layak dijadikan sebagai bahan baku semen.

Sampel LZ-18

Data sampel LZ-18 pada **(Tabel 5.1)** menunjukkan bahwa sampel LZ-18 memiliki persentase senyawa CaO paling tinggi daripada senyawa lainnya yaitu dengan nilai 86,54% sedangkan untuk persentase senyawa SiO_2 memiliki nilai 0,72%, senyawa Al_2O_3 dengan nilai 3,75% dan persentase senyawa Fe_2O_3 memiliki nilai 0,13%. Dari hasil data tersebut menunjukkan bahwa sampel LZ-18 memiliki kandungan CaO yang sangat tinggi yang melebihi dari standar bahan baku semen menurut klasifikasi Duda (1976). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas batugamping pada sampel LZ-18 ini memiliki kualitas yang baik sehingga layak untuk dijadikan sebagai bahan baku semen.

Kualitas batugamping menurut klasifikasi Purwoto dkk (2011), yang dapat dilihat pada **(Tabel 5.2)** bahwa batugamping kristalin sampel LZ-18 ini dikelompokkan kedalam batugamping dengan kualitas yang baik karena memiliki persentase senyawa CaO nya yang >49% yaitu dengan persentase senyawa CaO nya 86,54% sehingga batugamping kristalin sampel LZ-18 ini layak dijadikan sebagai bahan baku semen.

Sampel LZ-20

Data sampel LZ-20 pada **(Tabel 5.1)** menunjukkan bahwa sampel LZ-20 memiliki persentase senyawa CaO paling tinggi daripada senyawa lainnya yaitu

dengan nilai 93,99% sedangkan untuk persentase senyawa SiO_2 memiliki nilai 1,03%, senyawa Al_2O_3 dengan nilai 3,98% dan persentase senyawa Fe_2O_3 memiliki nilai 0,41%. Dari hasil data tersebut menunjukkan bahwa sampel LZ-20 memiliki kandungan CaO yang sangat tinggi yang melebihi dari standar bahan baku semen menurut klasifikasi Duda (1976). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas batugamping pada sampel LZ-20 ini memiliki kualitas yang baik sehingga layak untuk dijadikan sebagai bahan baku semen.

Kualitas batugamping menurut klasifikasi Purwoto dkk (2011), yang dapat dilihat pada **(Tabel 5.2)** bahwa batugamping kristalin sampel LZ-20 ini dikelompokkan kedalam batugamping dengan kualitas yang baik karena memiliki persentase senyawa CaO nya yang >49% yaitu dengan persentase senyawa CaO nya 93,99% layak dijadikan sebagai bahan baku semen.

Berdasarkan data hasil XRF yang telah dijabarkan diatas pada sampel LZ-01, LZ-02, LZ-18 dan LZ-20 dan data tersebut dibandingkan dengan klasifikasi batugamping sebagai bahan baku semen menurut Duda (1976) dan Purwoto (2011) bahwa kandungan CaO yang menjadi senyawa kimia utama dalam menentukan kualitas batugamping maka persentase senyawa kimia pada keempat sampel diatas menunjukkan kualitas batugamping sebagai bahan baku semen dengan kualitas yang sangat baik sehingga layak dijadikan sebagai bahan baku pembuatan semen.

Adapun hubungan kualitas batugamping dengan kondisi geologi yaitu terdapat pada morfologi yaitu pada elevasi singkapan batuan yang di sampling. Batugamping dengan elevasi yang tinggi akan memiliki kualitas yang lebih buruk daripada batugamping pada elevasi yang rendah, hal ini dikarenakan batugamping mengalami pelarutan yang kemudian material-material yang mengandung CaCO_3 akan terakumulasi di bagian bawah atau lembah sehingga menyebabkan kualitas pada daerah lembah akan semakin baik.