

## ANALISIS KARAKTERISTIK SEDIMEN DENGAN METODE XRD DI SUB DAS JERU, PACE, DAN PAKISAN

**Qohri Hangga Yuda<sup>1)</sup>, Wiwik Yunarni W<sup>2)</sup>, Ririn Endah B<sup>3)</sup>**

*Civil Engineering Department, Engineering Faculty, Jember University,*

*Jl. Kalimantan No 37, Kampus Tegalboto, Jember 68111, Indonesia*

*Email: [kohrihangga@gmail.com](mailto:kohrihangga@gmail.com)<sup>1)</sup>, [wiwik.teknik.ac.id](mailto:wiwik.teknik.ac.id)<sup>2)</sup>, [ririn.teknik.ac.id](mailto:ririn.teknik.ac.id)<sup>3)</sup>*

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v10i1.247>

(Received: July 2019 / Revised: January 2020 / Accepted: February 2020)

### Abstrak

Salah satu hal yang dapat menjadi permasalahan dalam berkurangnya fungsi operasional bendung adalah sedimen. Selain dengan pengendalian sedimentasi dengan membangun kantong lumpur, untuk mengurangi terjadinya pengendapan pada bendung perlu diketahui bagaimana cara mengurangi sedimen yang masuk ke dalam bendung. Penelitian ini merupakan penelitian tentang karakterisasi mineral sedimen di sebelah kiri dan kanan Bendung Sampean Baru dan 3 Sub DAS di Kali Sampean dengan erosi tertinggi, yaitu : Sub DAS Jeru, Sub DAS Pace, dan Sub DAS Pakisan. Metode pengambilan sampel sedimen dilakukan secara purposive sampling, agar sampel yang diambil mewakili semua lapisan populasi pada waduk dan daerah anak sungai dan memiliki ciri-ciri yang esensial dari daerah tersebut sehingga cukup representatif. Selanjutnya dalam menganalisis sampel sedimen digunakan metode XRD untuk mengetahui informasi Sub DAS dengan penyumbang sedimen tertinggi. Berdasarkan uji sampel dan analisis yang dilakukan dari semua lokasi yang berbeda menunjukkan adanya Ankanigite, Cristobalite, Cu<sub>2</sub> Fe<sub>2</sub> (Ge<sub>4</sub> O<sub>13</sub>), potassium azdotetrazolate, dan Thallium tetrafluoroaluminate. Di antara mineral-mineral tersebut Cristobalite dan Cu<sub>2</sub> Fe<sub>2</sub> (Ge<sub>4</sub> O<sub>13</sub>) memiliki prosentase paling tinggi dan ada di semua sampel.

Kata kunci: *DAS, Sampel Sedimen, XRD, Bendung*

### Abstract

One of the things that can be a problem in reducing operational functions of weirs is sediment. In addition to controlling sedimentation by building mud bags, to reduce the occurrence of sedimentation in weirs, we need to know how to reduce the sediment that enters the weir. This research is a study of the characterization of sedimentary minerals on the left and right side of the Sampean Baru Dam and 3 sub-watersheds in the Sampean River with the highest erosion, namely: Jeru Sub-watershed, Pace Sub-watershed, and Pakisan Sub-watershed. The method of sediment sampling is done by purposive sampling, so that samples taken represent all layers of the population in reservoirs and tributary areas and have essential characteristics of the area so that it is quite representative. Furthermore, in analyzing sediment samples, the XRD method was used to determine sub-watershed information with the highest sediment contributors. Based on the sample test and analysis carried out from all different locations showed the presence of Ankanigite, Cristobalite, Cu<sub>2</sub> Fe<sub>2</sub> (Ge<sub>4</sub> O<sub>13</sub>), potassium azdotetrazolate, and Thallium tetrafluoroaluminate. Among these minerals Cristobalite and Cu<sub>2</sub> Fe<sub>2</sub> (Ge<sub>4</sub> O<sub>13</sub>) have the highest percentage and are present in all samples.

Keywords: *Watershed, sediment samples, XRD, weir*

## 1. Latar Belakang

Bendung Sampean Baru terletak di Desa Bunotan, Kecamatan Tapen Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Fungsi utama dari bendung adalah untuk mengendalikan aliran, angkutan sedimen dan geometri sungai sehingga air dapat dimanfaatkan secara aman, efisien, dan optimal (Mawardi & Memet, 2010). Bendung ini juga berperan penting dalam masalah irigasi dan pencegahan banjir di Kabupaten Bondowoso dan Situbondo. Salah satu permasalahan yang menyebabkan berkurangnya fungsi bendung adalah meningkatnya sedimentasi sepanjang tahun. Dampak dari erosi tanah dapat menyebabkan sedimentasi di sungai sehingga dapat mengurangi daya tampung sungai, dengan berkurangnya daya tampung sungai apabila ada aliran air yang cukup besar akan menyebabkan banjir (I Wayan Sudira, 2013). Sedimen juga mengakibatkan turunnya kualitas air dan menambah beban pada dinding bendung. Selain dengan pengendalian sedimen dengan membangun fasilitas bangunan untuk mengusahakan terjadinya pengendapan pada tempat-tempat yang dikehendaki perlu diketahui bagaimana cara mengurangi sedimen yang masuk ke dalam bendung.

Pada penelitian ini sedimen yang masuk ke bendung dianalisis kandungan mineralnya menggunakan metode *X-ray diffraction (XRD)*. Analisis *XRD* merupakan analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi material kristalis maupun nonkristalis atau mengetahui senyawa kristal yang terbentuk (Erlangga dkk., 2016). *XRD* dapat memberikan informasi mengenai jenis struktur, parameter, kisi, susunan atom yang berbeda pada kristal. Kemudian hasil dari identifikasi sedimen tersebut dapat dicocokkan dari mana sedimen tersebut berasal. Teknik *XRD* dapat digunakan untuk analisis struktur kristal karena setiap unsur atau senyawa memiliki pola tertentu. Apabila dalam analisis ini pola difraksi unsur diketahui, maka unsur tersebut dapat ditentukan. Metode difraksi sinar-x merupakan metode analisis kualitatif yang sangat penting karena kristalinitas dari material pola difraksi serbuk yang karakteristik, oleh karena itu metode ini disebut juga metode sidik jari serbuk (*powder fingerprint method*) (Smallman, 2000). Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik material sedimen dari Bendung Sampean Baru dan Sub DAS dengan tingkat erosi tertinggi. Dari hasil penyelidikan ini selanjutnya ditentukan tingkat kecocokan kandungan mineral sedimen pada Bendung Sampean Baru dengan 3 Sub DAS yang mempunyai nilai erosi tertinggi.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Study Area

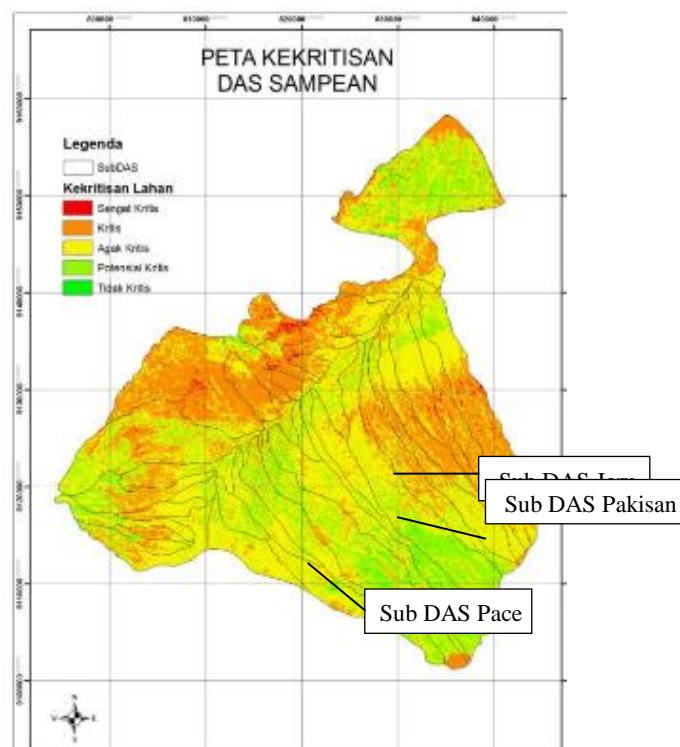
Penelitian ini dilakukan di Bendung Sampean Baru terletak di Desa Bunotan, Kecamatan Tapen Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. DAS Sampean merupakan DAS yang melintasi 2 kabupaten yaitu Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Bondowoso. DAS pada kabupaten ini terdiri dari berbagai jenis tanah dengan luasan terbesar adalah jenis tanah Regosol yang merupakan kategori jenis tanah ringan dengan luas 44134.36 ha. Lahan kritis DAS Sampean Baru yang teridentifikasi mempunyai kemiringan lereng yang curam adalah pada 74-79°. Tingkat kemiringan dan jenis tanah yang bervariasi ini adalah menjadi salah satu penyebab terjadinya erosi/longsor pada aliran sungai. Tanah yang mudah erosi/longsor dapat dijumpai di hampir kecamatan di Kabupaten Bondowoso.



Gambar 1 Lokasi Bendung Sampean Baru

## 2.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder yang diperoleh dari wawancara, kajian pustaka dan pihak terkait seperti UPT Pengairan Grujugan, UPT Pengairan Bondowoso, UPT Pengairan Wonosari dan Dinas PUPR Bondowoso. Purposive sampling digunakan karena sesuai dengan desain penelitian dan mudah dan murah. Metode ini dilakukan agar sampel yang diambil mewakili semua lapisan populasi pada waduk dan daerah anak sungai, dan memiliki ciri-ciri yang esensial dari daerah tersebut sehingga cukup representatif. Purposive sampling digunakan karena sesuai dengan desain penelitian dan mudah dan murah.



Gambar 2 Peta Daerah Lahan Kritis DAS Sampean

Tabel 1 Tabel Tingkat Erosi di Das Sampean Baru Berdasarkan Sub DAS

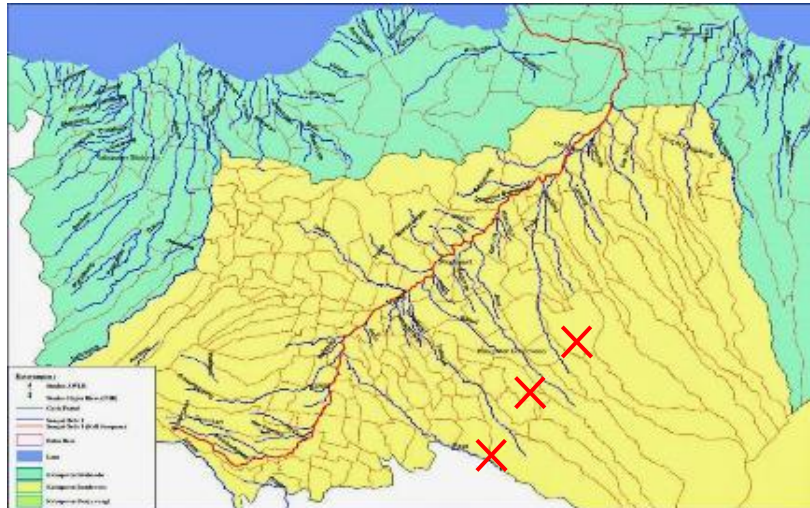
No	DAS	Luas (ha)	Erosi (ton/ha/thn)	Erosi (ton/thn)
1	Sub DAS Sibujuk	288,06	320,91	92.441,32
2	Sub DAS Selokambang	8459,84	232,86	1.969.948,15
3	Sub DAS Mincer	611,84	162,06	99.153,90
4	DAS Selowogo	405,79	98,60	40.010,94
5	Sub DAS Kemuningan	2308,35	81,62	188.403,25
6	Sub DAS Bringin	2074,72	68,56	142.244,73
7	Sub DAS Cabang	2174,08	64,89	141.070,54
8	Sub DAS Rajapati	1241,31	60,93	75.627,97
9	Sub DAS Bluncong	2954,72	59,81	176.718,98
10	Sub DAS Kemiri	1798,28	44,22	79.521,60
11	Sub Das Traktakan	12768,35	36,41	464.939,26
12	Sub DAS Sampean Hilir	6680,51	31,50	210.430,85
13	Sub DAS Lamporan	1936,98	30,66	59.388,85
14	Sub DAS Jeru	4002,11	24,59	98.428,00
15	Sub DAS Gubrih	9396,51	24,41	229.357,22
16	Sub Das Sumbergading	12204,81	23,18	282.927,07
17	DAS Kember	20,87	22,55	470,57
18	DAS Kukusan	1034,73	19,26	19.928,56
19	Sub DAS Gembala	6997,63	17,00	118.941,92
20	Sub DAS Blimbing	5021,29	15,66	78.614,37
21	Sub DAS Klampokan	4203,71	15,53	65.273,31
22	Sub DAS Patirana	4968,19	11,95	59.348,24
23	Sub DAS Besekan	7074,82	11,45	81.023,86
24	Sub DAS Deluwang Hil	2,65	10,65	28,22
25	Sub DAS Blambangan	8828,78	10,24	90.440,40
26	Sub DAS Sirokem	181,27	8,83	1.600,34
27	Sub DAS Gunungsari	3252,81	8,46	27.512,15
28	Sub DAS Grujugan	4007,25	8,33	33.378,86
29	Sub DAS Krasak	4622,75	8,12	37.529,90
30	Sub DAS Taman	1795,06	6,52	11.711,28
31	Sub DAS Pace	465,55	6,51	3.032,01
32	DAS Klampong	0,24	5,73	1,36
33	Sub DAS Blumban	1928,05	5,29	10.196,17
34	Sub DAS Gua	844,13	4,32	3.644,56
35	Sub Das Saluran Jang	1773,85	2,36	4.186,17
36	Sub DAS Pakisan	727,17	2,06	1.497,26
37	Sub DAS Sampean Hulu	252,22	0,45	114,20
38	Sub DAS Ajung	0,26	0,00	-

Dari tabel 1 wilayah Sub Das yang memiliki tingkat erosi tertinggi adalah Sub Das Sibujuk, Sub Das Selokambang dan Sub Das Mincer. Selanjutnya penelitian ini akan dilakukan Sub Das Jeru (Kecamatan Tapen), Sub Das Pace (Kecamatan Grujugan), dan Sub Das Pakisan (Kecamatan Wonosari). Pada penelitian sebelumnya sudah diambil sampel pada Sub Das berikut, yaitu: Sub Das Sibujuk (Kecamatan Prajekan), Sub Das Selokambang (Kecamatan Bondowoso), Sub Das Mincer (Kecamatan Wringin), Das Selowogo (Kecamatan Kendit Kabupaten Situbondo), SubDas Kemuningan (Kecamatan Taman Krocok).



Lokasi SubDas Sibujuk dan SubDas Selowogo terletak di daerah hilir sungai sampean dan tidak menuju ke waduk Sampean baru sehingga tidak termasuk penyumbang sedimen di Waduk Sampean baru.

Lokasi pengambilan sampel pada anak sungai dapat dilihat pada Gambar 3 dengan tanda silang warna merah.



Gambar 3 Lokasi pengambilan sampel daerah anak sungai

Total sampel yang diambil pada hulu anak sungai ada 3 sampel, yaitu di Sub DAS Jeru, Sub DAS Pace, dan Sub DAS Pakisan. Pengambilan sampel di sebelah kiri dan kanan sungai sehingga didapat pencampuran yang cukup representatif untuk mewakili keseluruhan populasi yang ada di daerah tersebut. Selanjutnya pengambilan sampel di sebelah kanan bendung dan kiri bendung dapat dilihat pada Gambar 4 dengan tanda silang sebagai lokasi pengambilan.



Gambar 4 Lokasi Pengambilan Sampel di Bendung Sampean Baru

Total Sampel yang berasal dari hulu anak sungai sebanyak 3 sampel dan bendung 2 sampel. Tahapan selanjutnya adalah melakukan preparasi sampel, yang bertujuan untuk mempersiapkan sedimen yang akan di analisis sehingga layak untuk diuji di laboratorium.

Alat yang digunakan untuk mengambil sampel di lapangan adalah:

1. Wadah sebagai tempat penyimpanan sampel.
2. Alat tulis sebagai labeling sampel.
3. Sendok/skop sebagai pengeruk sampel.
4. GPS sebagai pencatat titik koordinat dan selanjutnya pemetaan lokasi sampel.
5. Loyang dan oven sebagai pengering sampel tanah sedimen.
6. Saringan ukuran 100 untuk proses preparasi sampel.
7. Timbangan digital.
8. Plastik klip.

Tahapan pengambilan sampel sedimen dilakukan di lapangan adalah dengan cara sebagai berikut:

1. Melakukan sampling yang berlokasi di sebelah kanan bendung dan kiri bendung, masing-masing sisi diambil tiga sampel. Mengambil sampel di sisi waduk dengan jarak antar lokasi adalah 15 meter. Kemudian mencatat lokasi pengambilan sampel dengan GPS. Tujuan dari sampling di tiga tempat masing-masing sisi di waduk adalah agar sampel yang diambil lebih representatif terhadap keseluruhan sedimen yang ada di waduk.
2. Sampel sedimen diambil di hulu anak sungai Sub DAS Jeru (Kecamatan Tapen), Sub DAS Pace (Kecamatan Grujugan), dan Sub DAS Pakisan (Kecamatan Wonosari). Tahapan pengambilan di daerah anak sungai sama dengan pengambilan sampel di sebelah sisi bendung

Sampel sedimen yang telah didapatkan kemudian dikeringkan di dalam oven selama 24 jam. Selanjutnya sampel yang sudah kering ditumbuk dan diayak dengan saringan nomer 100. Sampel sedimen yang lolos saringan ukuran 100 selanjutnya ditimbang sebanyak 5 gr. Tanah yang telah menjadi seukuran bubuk tersebut dimasukkan di dalam wadah plastik klip dan diberi label sesuai tempat pengambilan sampel.

### 2.3 Analisis Data

Berdasarkan data sedimen anak sungai Das Sampean Baru dan melanjutkan dari penelitian sebelumnya maka data pengambilan sampling data dilakukan di sub DAS sebelah kanan Kali Sampean, yaitu : Sub DAS Jeru (Kecamatan Tapen), Sub DAS Pace (Kecamatan Grujugan), dan Sub DAS Pakisan (Kecamatan Wonosari). Setelah diketahui karakteristik mineral setiap sedimen maka tahapan selanjutnya adalah dicocokkan antara sampel di sungai dan sampel di sisi Bendung Sampean Baru dan ditemukan presentase tertinggi yang merupakan penyumbang sedimen terbesar di bendung sampean baru.

Sampel yang diperoleh dari lapangan selanjutnya di preparasi di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Jember dengan tujuan untuk menyiapkan sampel agar bisa dilakukan analisis mendalam. Uji *XRD* pada sampel ini menggunakan alat dengan merk PANalytical tipe *Expert Pro* yang sudah dilengkapi dengan *Software High Score Plus*. Tahapan uji *XRD* pada Lab. Mineral dan Material Maju UMM adalah sebagai berikut:

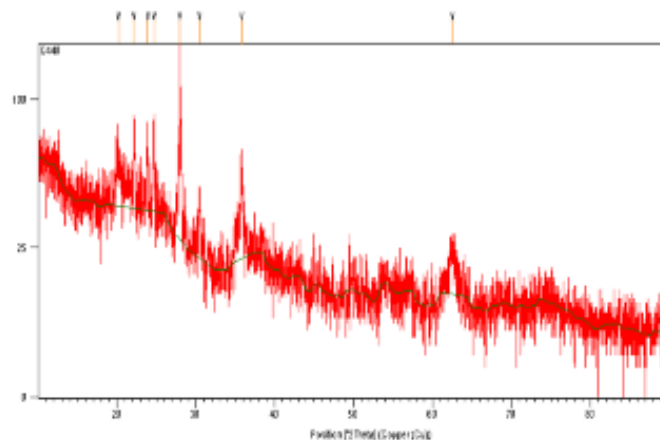
1. Menyiapkan alat *XRD*
2. Running sampel dan output hasil *XRD*
3. Analisis data difraksi

Langkah-langkah analisis data difraksi yang pertama adalah analisis kualitatif dengan mencocokkan puncak-puncak difraksi menggunakan kartu *PDF* (*powder diffraction file*). Analisis kualitatif dengan menggunakan kartu PDF ini memperoleh informasi mengenai : nama mineral, *peak* (posisi puncak), sifat kristalogi dan fisik dan intensitas relatif untuk panjang gelombang. Tahap berikutnya adalah analisis kuantitatif dengan menggunakan program Match!, database yang digunakan pada pada program ini adalah COD 20130415. Import file pola *XRD*, dan melakukan pencocokan pola *XRD* sampel dengan pola *XRD* database aplikasi.

### 3. Hasil dan Pembahasan

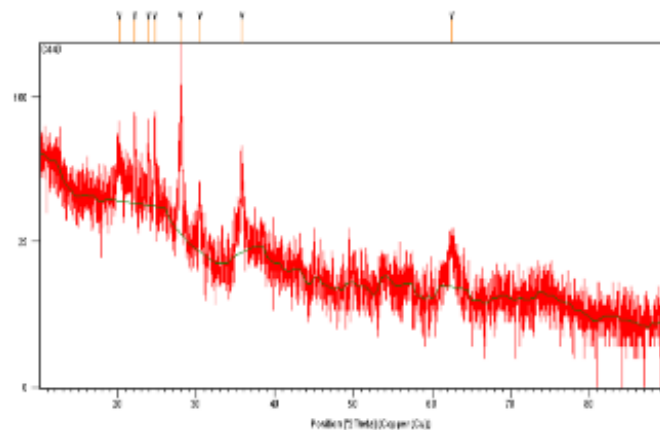
#### 3.1 Hasil uji karakterisasi *X-Ray Diffraction* Bendung Sampean Baru

Hasil uji sampel sedimen di kiri bendung dijelaskan dalam bentuk grafik pada Gambar 5



Gambar 5 Grafik hasil uji *XRD* di kiri Bendung Sampean Baru

Pada Gambar 5 grafik menunjukkan posisi kandungan mineral tertinggi berada pada posisi 28,2462  $2\theta$  dengan nilai 238.43 cts. Besarnya pelebaran pada ketinggian setengah dari puncak maksimum difraksi (FWHM) adalah pada posisi 30,2346  $2\theta$  sebesar 0,9446  $2\theta$ . Terdapat 39 kandungan mineral yang dominan dalam sampel sedimen kiri bendung. Mineral yang memiliki presentase tertinggi yaitu mineral  $\text{Cu}_2\text{Fe}_2(\text{Ge}_4\text{O}_{13})$  sebesar 5,08475 %. Hasil uji sampel sedimen sebelah kanan bendung dijelaskan dalam grafik pada Gambar 6.

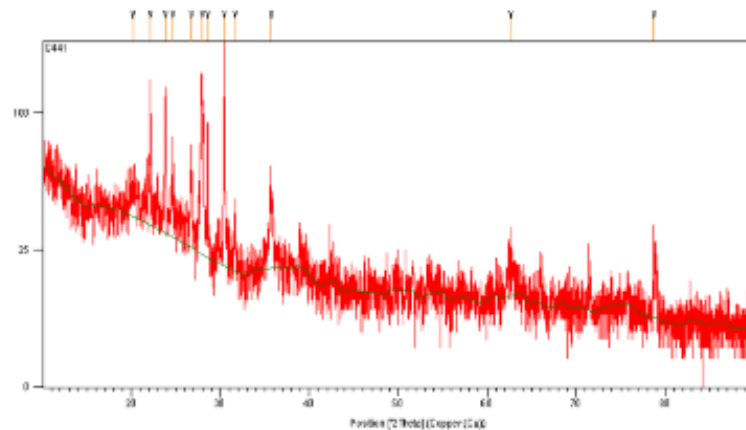


Gambar 6 Grafik hasil uji *XRD* di kanan Bendung Sampean Baru

Pada Gambar 6 grafik menunjukkan posisi kandungan mineral tertinggi berada pada posisi  $27,9623\ 2\theta$  dengan nilai  $89,87\ \text{cts}$ . Besarnya pelebaran pada ketinggian setengah dari puncak maksimum difraksi (FHMM) adalah pada posisi  $30,4389\ 2\theta$  sebesar  $0,2362\ 2\theta$ . Terdapat 33 kandungan mineral yang dominan dalam sampel sedimen kanan bendung. Mineral yang memiliki presentase tertinggi yaitu mineral Cristobalite sebesar  $3,9548\ \%$ .

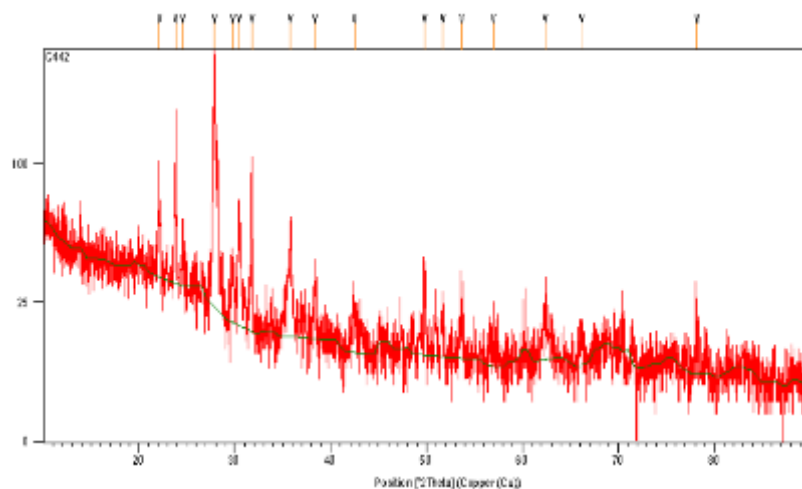
### 3.2 Hasil uji karakterisasi X-Ray Diffraction pada anak sungai Sampean Baru

Pengambilan sampel sedimen di hulu anak sungai SubDAS Sampean Baru total ada 3 sampel, yaitu: SubDAS Jeru (Kecamatan Topen), SubDAS Pace (Kecamatan Grujung), dan SubDAS Pakisan (Kecamatan Wonosari).



Gambar 7 Grafik hasil uji XRD di Sub DAS Jeru

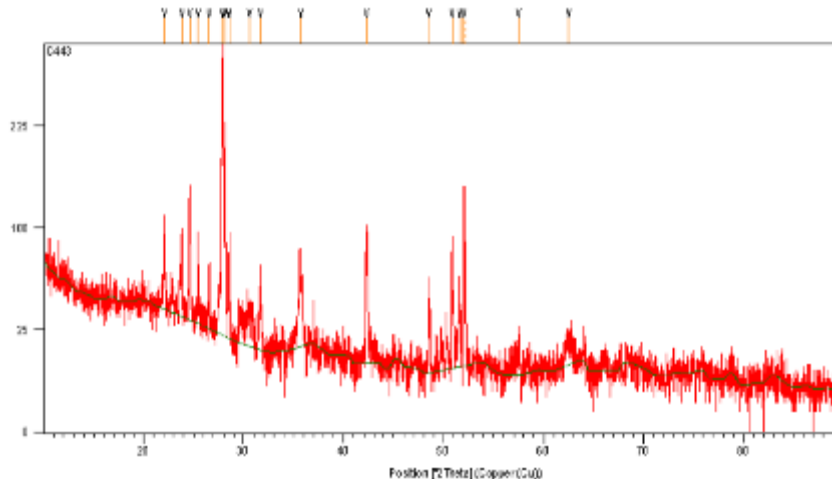
Pada Gambar 7 grafik menunjukkan posisi kandungan mineral tertinggi berada pada posisi  $30,4259\ 2\theta$  dengan nilai  $144,87\ \text{cts}$ . Besarnya pelebaran pada ketinggian setengah dari puncak maksimum difraksi (FHMM) adalah pada posisi  $30,4259\ 2\theta$  sebesar  $0,0590\ 2\theta$ . Terdapat 32 kandungan mineral yang dominan dalam sampel sedimen Sub DAS Jeru. Mineral yang memiliki presentase tertinggi yaitu mineral  $\text{Cu}_2\text{Fe}_2(\text{Ge}_4\text{O}_{13})$  sebesar  $4,8023\ \%$ .



Gambar 8 Grafik hasil uji XRD di Sub DAS Pace



Pada Gambar 8 grafik menunjukkan posisi kandungan mineral tertinggi berada pada posisi 27,8781 2 $\theta$  dengan nilai 121,86 cts. Besarnya pelebaran pada ketinggian setengah dari puncak maksimum difraksi (FHMM) adalah pada posisi 38,3412 2 $\theta$  sebesar 0,2362 2 $\theta$ . Terdapat 41 kandungan mineral yang dominan dalam sampel sedimen Sub DAS Pace dari 354 mineral. Mineral yang memiliki presentase tertinggi yaitu mineral Cu<sub>2</sub> Fe<sub>2</sub> Ge<sub>4</sub> O<sub>13</sub> sebesar 5,0847 %.



Gambar 9 Grafik hasil uji XRD di Sub DAS Pakisan

Pada Gambar 9 grafik menunjukkan posisi kandungan mineral tertinggi berada pada posisi 27,8987 2 $\theta$  dengan nilai 326,92 cts. Besarnya pelebaran pada ketinggian setengah dari puncak maksimum difraksi (FHMM) adalah pada posisi 30,6068 sebesar 0,4723 2 $\theta$ . Terdapat 30 kandungan mineral yang dominan dalam sampel sedimen Sub DAS Pakisan. Mineral yang memiliki presentase tertinggi yaitu mineral Albite sebesar 7,3446 %.

### 3.3 Pencocokan Kandungan Mineral Sedimen

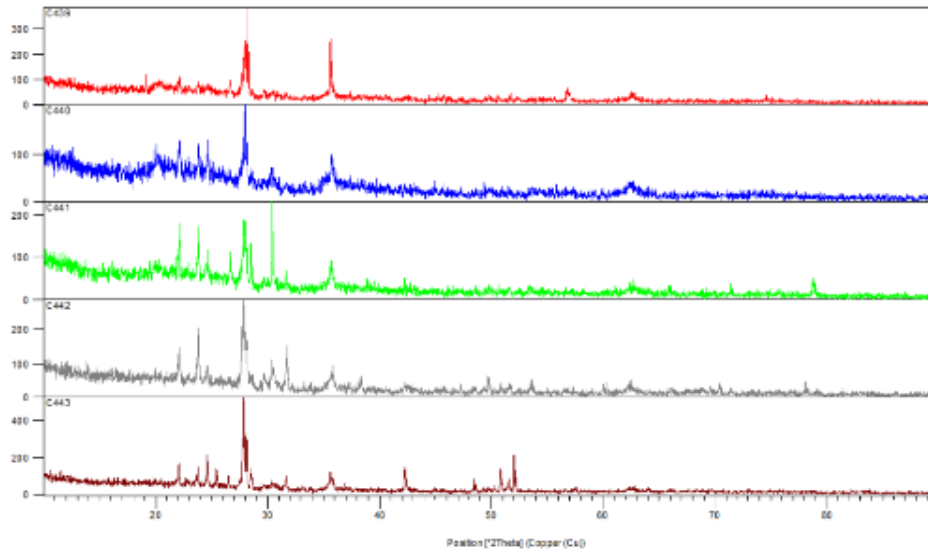
Hasil analisis dari sedimen di kiri bendung dan kanan bendung dengan tiga sedimen dari anak sungai pada Sub DAS Sampean Baru terdapat beberapa kecocokan mineral tersebut. Perhitungan kandungan mineral dalam suatu sampel merupakan hasil dari *output* analisis dari aplikasi Match dan perhitungan dengan cara:

$$\text{prosentase mineral} = \frac{\text{jumlah Mineral Sedimen}}{\text{kandungan Mineral}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil pencocokan mineral ditunjukkan pada Tabel 1. Presentase yang ditunjukkan adalah presentase kandungan mineral pada sisi kira bendung dan kanan bendung dan masing-masing pada sampel sedimen di anak sungai.

Semua Sub DAS memiliki kecocokan kandungan mineral dengan mineral pada waduk. Di Sub DAS Pace memiliki kecocokkan lebih tinggi daripada Sub DAS lainnya. Pada Sub DAS Jeru terdapat 42 kandungan mineral, Sub DAS Pace 45 kandungan mineral, dan SubDAS Pakisan memiliki 35 kecocokkan kandungan mineral. Berdasarkan tabel 1 SubDAS Jero berada pada urutan ke 14, Sub DAS Pace pada urutan 31, dan Sub DAS Pakisan pada urutan ke 36. Kondisi lokasi Sub DAS Pace berdasarkan Gambar 3 termasuk dengan wilayah dengan lahan agak

kritis. Kabupaten Bondowoso yang termasuk dalam wilayah Sub DAS Pace adalah Kecamatan Grujungan. Lokasi Sub DAS Jeru terletak lebih dekat dengan waduk Sampean Baru, sehingga sedimen dari Sub DAS Jeru juga memiliki potensi tinggi terbawa ke waduk. Hasil analisis pencocokan mineral sedimen Sub DAS Jeru memiliki kecocokan sebesar 25,1419%, Sub DAS Pace sebesar 27,4016%, dan Sub DAS Pakisan sebesar 22,0344%.



Gambar 10 Grafik gabungan hasil analisis XRD

Kandungan mineral Sub DAS Pace memiliki kecocokan sebesar 27,402% dengan kandungan mineral sedimen pada waduk sebelah kiri dan mineral sedimen sebelah kanan waduk. Sub DAS Pace memiliki tingkat kecocokan kandungan mineral yang paling tinggi daripada Sub DAS lainnya.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Uji sampel dan analisis yang dilakukan dari lokasi yang berbeda didominasi oleh mineral *Cristobalite* dan  $Cu_2 Fe_2 (Ge_4 O_{13})$ . Dari lima sampel yang ada dapat disimpulkan bahwa kedua mineral tersebut adalah penyusun utama dari terbentuknya sedimen. Berdasarkan prosentase jumlah mineral, maka kandungan mineral Sub DAS Pace memiliki kecocokan paling tinggi daripada Sub DAS lainnya, yaitu sebesar 27,402% dengan kandungan mineral sedimen pada Waduk Sampean Baru.

##### 4.2 Saran

Sub DAS Pace adalah penyumbang sedimen tertinggi diantara Sub DAS lainnya, sehingga perlu dilakukan evaluasi perubahan tata guna lahan dan perlu dilakukan penanaman di sepanjang daerah aliran anak sungai. Kebijakan dan pengawasan pemerintah perlu dilakukan untuk pengelolaan rencana tata ruang dan wilayah sehingga dapan mengatur penggunaan tata guna lahan yang sesuai, dan perubahan tata guna lahan tidak terlalu besar. Penelitian selanjutnya diperlukan agar lebih fokus terhadap penyebab tingginya erosi dan tingginya sedimen di daerah tersebut.

### **Daftar Kepustakaan**

- Sudira, I. W. 2013. Analisis Angkutan Sedimen Pada Sungai Mansaha. *Jurnal Ilmiah Media Engineering* (Vol. 3, No. 1) 54: 54-57
- Mawardi. E, dan Memed. M. 2010. *Desain Hidraulik Bendung Tetap Untuk Irigasi Teknis*. Edisi Keempat. Bandung: Alfabeta
- Erlangga, B. D., D. Mulyadi, dan S. Y. Cahyarini. 2016. Analisis petrografi dan x-ray diffraction untuk deteksi kalsit non destruktif dari fosil karang porites endapan terumbu kuarter kendari, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*. 26(1): 16-17
- Smallman, R. E., dan R. J. Bishop. 2000. *Modern Physical Metallurgy & Materials Engineering 6<sup>th</sup> Edition*. Terjemahan oleh S. Djaprie. 2000. *Metalurgi Fisika Modern dan Rekayasa Material*. Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga