

## STUDI PERBANDINGAN PENCUCIAN PASIR KUARSA DARI TUBAN SEBAGAI BAHAN BAKU MATERIAL SILIKA

**Eko Sulistiyono<sup>1\*</sup> dan Ariyo Suharyanto<sup>1</sup>**

<sup>\*</sup>Pusat Riset Metalurgi, Badan Riset dan Inovasi Nasional  
Gedung 720 Management Centre – Kawasan Sains dan Teknologi BJ Habibie, Puspiptek Serpong  
Tangerang Selatan

<sup>\*</sup>Corresponding Author: [eko221068@gmail.com](mailto:eko221068@gmail.com)

### Abstrak

Pasir Kuarsa dari Tuban sudah terkenal sejak zaman Belanda sebagai Kawasan sumber pasir kuarsa di Indonesia. Hingga saat ini sebagian besar pasir kuarsa dari Kabupaten Tuban hanya dimanfaatkan sebagai bahan baku bangunan secara langsung dan secara tidak langsung yaitu untuk bahan baku semen. Pada tulisan ini akan dikaji proses pencucian pasir kuarsa Tuban untuk bahan baku material berbasis silika. Hasil dari proses pencucian menunjukkan bahwa pencucian dengan asam lebih baik daripada pencucian air dan pelarutan NaOH dilanjutkan presipitasi. Proses pencucian dengan asam oksalat memberikan hasil paling baik dibandingkan dengan pelarutan HCl. Pengotor besi dan kalsium dapat dipisahkan dengan proses pencucian sedangkan pengotor kalium dan aluminium sulit dipisahkan. Hasil yang diperoleh dari proses pencucian adalah pasir kuarsa lebih murni dengan kadar silika sampai 97,77 % dan potensi mendapatkan besi oksida dan besi oksalat. Bahan tersebut dapat digunakan untuk bahan baku *Litium Ferro Phosphate* pada baterai litium.

**Kata kunci:** Kuarsa, pencucian, air, asam klorida, asam oksalat

### Abstract

Quartz sand from Tuban has been famous since the Dutch era as a source area for quartz sand in Indonesia. Until now, most of the quartz sand from Tuban Regency has only been used as a building raw material directly and indirectly, namely as a raw material for cement. This article will study the process of washing Tuban quartz sand as raw material for silica-based materials. The results of the washing process show that acid washing is better than water washing and NaOH dissolution followed by precipitation. The washing process with oxalic acid gave the best results compared to HCl dissolution. A washing process can separate iron and calcium impurities, while potassium and aluminum impurities are difficult to separate. The results obtained from the washing process are purer quartz sand with a silica content of up to 97.77% and the potential to obtain iron oxide and iron oxalate. This material can be used as raw material for *Litium Ferro Phosphate* in lithium batteries.

**Keywords:** Quartz Sand, Washing, Water, Hydrochloric acid, Oxalic Acid

### PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi mineral yang luar biasa. Salah satu mineral yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai material maju adalah silika dari pasir kuarsa (Febriana, 2020). Hingga saat ini pasir kuarsa dari Tuban hanya digunakan sebagai bahan bangunan yaitu bahan bata ringan (Zulapriansyah, 2020), bahan dasar pembuatan semen (Yulius, 2020),

sebagai bahan baku kaca (Coleman, 2014) dan penjernih air (Selintung, 2014). Pasir kuarsa jika diubah menjadi silika untuk material maju memberikan nilai tambah yang lebih besar (Febriana, 2020). Salah satu potensi pasir kuarsa untuk material maju adalah bahan hybrid graphene/silica composites (Handayani, 2021), fotokatalitis untuk anti bakteri (Luthfiah, 2021), Adsorbent kation zat warna

dan non-ionik surfactant (Dhaneswara, 2024), dan bahan adsorpsi *methylene blue* (Armid, 2023) dan sebagai bahan baku elektroda untuk superkapasitor (Ristianana, 2024).

Kawasan Tuban dan pantai utara Jawa Timur secara geologi masuk dalam kawasan secara geologi masuk dalam zona Rembang. Zona Rembang terdiri dari batuan dengan kadar pasir yang tinggi dan batuan berbasis karbonat. Hal ini disebabkan adanya sesar-sesar bongkah (*Block faulting*) mengakibatkan perubahan-perubahan fasies dan membentuk daerah tinggian atau rendahan. (Bemmelen R.W, 1948). Secara fisiologis Zona Rembang merupakan bagian dari cekungan sedimentasi silika dan karbonat (*East Java Geosyncline*) Jawa Timur bagian Utara (Sutarso, 1976). Endapan Pasir Kuarsa secara massif banyak terdapat di Zona Rembang.

Indonesia sebagai negara yang berada zona *ring of fire* memiliki potensi sumberdaya mineral yang melimpah. Hal ini karena proses sirkulasi yang mengeluarkan mineral berharga dari perut bumi. (Agung Pambudi, 2018). Demikian juga pasir kuarsa dari Indonesia pada umumnya banyak pengotor yang terikut dalam pasir kuarsa tersebut. Sebagai contoh pasir kuarsa dari Sukabumi kadar silika 85,87 % (Sulistiyono, 2020), Pantai Bancar Tuban kadar silika dalam bentuk Si 71,5 % dalam bentuk SiO<sub>2</sub> 79,64 % (Ramadhan, 2014) dan dari Mojosari–Rembang dengan kadar silika 95,5 % (Suratman, 2015).

Dengan melihat tingkat kadar silika yang rendah dari pasir kuarsa tersebut maka diperlukan upaya peningkatan kadar silika dengan mengurangi unsur pengotor. Oleh karena itu diperlukan proses pemurnian pasir kuarsa untuk mendapatkan silika untuk bahan material maju. Proses pemurnian pasir silika antara lain melalui proses pencucian yang melarutkan pengotor yang melekat pada pasir kuarsa. Proses pelarutan antara lain dengan air bersih (Sulistiyono, 2020), larutan asam sulfat (Sulistiyono, 2021), larutan asam oksalat (Suratman, 2015). Selain proses pencucian terdapat proses pelarutan silika dengan membentuk larutan dengan kadar silika yang tinggi. Pada proses ini dihasilkan silika presipitat pada saat proses pengendapan kembali. Proses pelarutan antara lain dengan larutan NaOH pekat sehingga diperoleh larutan sodium silikat (Febriana, 2020). Pada proses pelarutan ini, hasil larutan sodium silikat

dihilangkan pengotornya dengan proses adsorpsi. Sehingga jika diendapkan kembali menjadi silika presipitat diperoleh silika dengan kadar tinggi (Firdiyono, 2016). Proses pelarutan asam terhadap pasir kuarsa dapat dilakukan dengan bahan ammonium *fluoride* diperoleh larutan silika *fluoride* (Bossert, 2019).

Pada paper ini akan dipaparkan ulasan hasil proses pencucian pasir kuarsa dan dilihat efektivitasnya pada penghilangan unsur pengotor. Hasil penelitian yang diulas adalah proses pencucian pasir kuarsa dari Kabupaten Tuban. Pasir kuarsa yang digunakan adalah Pasir Kuarsa dari Pantai Bancar (Ramadhan, 2014), Pasir kuarsa dari Jatirogo (Sulistiyono, 2000) dan pasir kuarsa dari Mojosari di Kabupaten Rembang yang berbatasan dengan Kabupaten Tuban (Suratman, 2015).

## PERBANDINGAN BAHAN BAKU

Pada tulisan ini dilakukan pengkajian dari tiga penelitian yang telah dilakukan dengan bahan baku dari daerah Jatirogo - Tuban (Sulistiyono, 2000), Pantai Bancar, Tuban (Ramadhan, 2014) dan Mojosari – Rembang (Suratman, 2015).

Tabel 1. Komposisi pasir kuarsa dari Tuban

No	Komponen	Kadar (% wt)			
		A	B	C	D
1	SiO <sub>2</sub>	90,30	93,8	79,64	95,5
2	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,58	0,36	2,68	1,44
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,03	0,84	Nd	0,77
4	CaO	0,73	0,08	16,59	0,05
5	K <sub>2</sub> O	4,47	4,25	n.d	n,d
6	MgO	0,02	n.d	nd	n.d
7	Lainnya	1,87	0,67	1,09	2,24

Keterangan:

A : Pasir Kuarsa Jatirogo kualitas 2 (Sulistiyono, 2000)

B : Pasir Kuarsa Jatirogo kualitas 1 (Sulistiyono, 200)

C : Pasir Kuarsa Bancar (Ramadhan, 2014)

D : Pasir Kuarsa Mojosari (Suratman, 2015)

Berdasarkan data pada Tabel 1 tersebut diatas terlihat bahwa pasir kuarsa dari Tuban memiliki kualitas rendah. Kadar pasir kuarsa dari daerah Tuban dari tiga tempat yaitu dari Jatirogo kadar SiO<sub>2</sub> 90,30 % dan 93,80 %, dari

Pantai Bancar kadar  $\text{SiO}_2$  79,64 % dan dari Mojosari kadar  $\text{SiO}_2$  95,5 %. Dibandingkan dengan pasir kuarsa dari daerah lain seperti dari Kendawangan, Kalimantan Barat dengan kadar 99,2 % (Prasetyo, 2023).

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 1 terlihat bahwa pasir kuarsa dari Jatirogo – Tuban memiliki pengotor paling banyak adalah kalium ( $\text{K}_2\text{O}$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan Kalsium ( $\text{CaO}$ ). Oleh karena itu yang kita amati pada proses penghilangan unsur pengotor adalah pengotor tersebut diatas. Pasir kuarsa dari daerah lain yaitu dari Bancar-Tuban adalah Kalsium ( $\text{CaO}$ ), besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Pada pasir kuarsa dari Mojosari-Rembang unsur pengotor yang ada adalah Kalsium ( $\text{CaO}$ ), besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

## PROSES PENINGKATAN KUALITAS

### Pasir Kuarsa Jatirogo

Telah dilakukan proses pencucian pasir kuarsa dari daerah Jatirogo, Kabupaten Tuban. Proses pencucian dilakukan dengan bahan air dan asam klorida 0,3 N. Pada penelitian ini hasil penelitian yang paling optimal dapat disajikan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil penelitian pencucian pasir kuarsa dari Jatirogo (Sulistiyono, 2000)

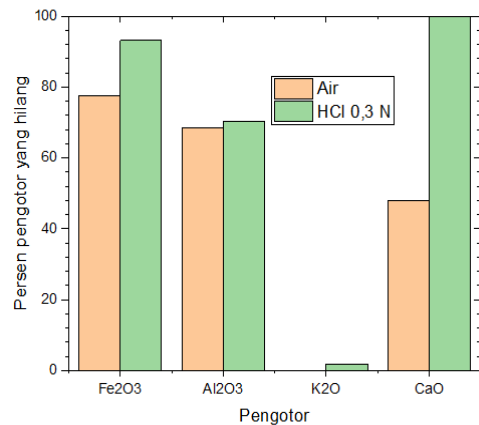
No	Komponen	Hasil Proses (% wt)			
		Pencucian Air		Pencucian HCl	
		JT-1	JT-2	JT-1	JT-2
1	$\text{SiO}_2$	93,60	93,30	94,5	95,3
2	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,13	0,03	0,04	n.d
3	$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,64	0,23	0,60	0,18
4	$\text{CaO}$	0,38	0,04	n.d	n.d
5	$\text{K}_2\text{O}$	4,46	4,26	4,39	4,10
5	$\text{MgO}$	n.d	0,02	nd	0,12
6	Lainnya	0,79	2,12	0,47	0,30

Keterangan:

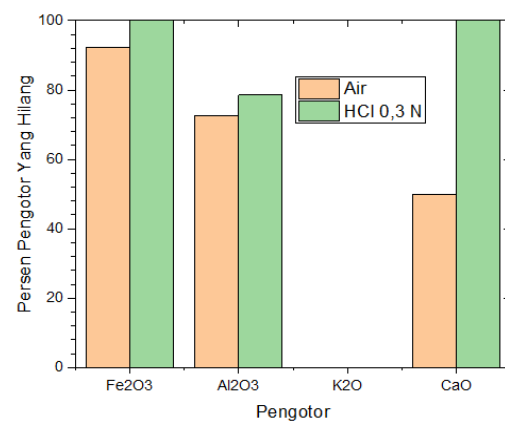
JT-1 : Pasir Kuarsa Jatirogo kualitas I

JT-2 : Pasir Kuarsa Jatirogo kualitas 2

Dari hasil penelitian yang dilakukan dihitung persen pengotor yang berhasil diambil melalui proses pencucian air dan asam klorida 0,3 N. Dari hasil perhitungan berdasarkan tabel 2 dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Penghilangan unsur pengotor pada proses pencucian Kuarsa Jatirogo Kualitas 2



Gambar 2. Penghilangan unsur pengotor pada proses pencucian Kuarsa Jatirogo Kualitas 1

Dari hasil perhitungan presentasi massa pengotor yang hilang terlihat bahwa hasil proses pencucian dengan asam klorida 0,3 N lebih baik daripada pencucian dengan air. Hal ini karena ion klorida mampu mengikat kation pengotor menjadi garam yang larut dalam air. Berdasarkan hasil perhitungan persentase pengotor yang hilang terlihat bahwa antara pasir kuarsa dari Jatirogo-Tuban kualitas 1 dan 2 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada proses pelarutan dengan air dan asam klorida 0,3 N. Pada proses pelarutan ini, pengotor yang paling mudah hilang adalah kalsium ( $\text{CaO}$ ) kemudian pengotor besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Pengotor kalsium dan besi hilang 100 % jika dilarutkan dengan pelarut HCl 0,3 N, sedangkan dengan pelarut air tidak larut 100 %. Untuk pengotor alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang hilang maksimal sebesar 50 % sedangkan pengotor kalium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) yang hilang sangat rendah atau masih tertinggal di pasir kuarsa. Hal ini terjadi karena adanya sebagian

silika membentuk ikatan kompleks dengan alumina dan kalium membentuk senyawa kompleks feldspar. Senyawa feldspar ini sering bercampur dengan mineral kuarsa, yang sulit dipisahkan secara kimia dan fisik (Mohanty, 2024).

Berdasarkan hasil proses pencucian pada pasir kuarsa Jatirogo tersebut terbukti mampu untuk memisahkan pengotor besi dan kalsium dengan proses pencucian. Berdasarkan gambar 1 dan 2 diatas terlihat bahwa pengotor besi dan kalsium dapat dipisahkan 100 % dengan pelarutan asam klorida. Hal ini memberikan peluang pemanfaatan limbah hasil cucian untuk bahan baku pembuatan besi oksalat dan besi oksida. Kedua bahan tersebut dapat dijadikan bahan baku *litium Ferro Phosphate* (LFP) untuk bahan baku baterai litium (Julien, 2017).

### Pasir Kuarsa Bancar

Pasir kuarsa Bancar adalah pasir kuarsa yang berada pada daerah sekitar Pantai Bancar. Pasir kuarsa ini memiliki kandungan silika yang rendah dapat dilihat pada Tabel 1. Pasir kuarsa dari Bancar memiliki kadar silika 79,69 % dengan pengotor Kalsium (CaO) dan besi ( $Fe_2O_3$ ). Pasir kuarsa dari Bancar dilarutkan dalam larutan NaOH (Ramadhan, 2014). Dari proses pelarutan ini diperoleh larutan NaOH, kemudian diendapkan menjadi silika presipitat. Hasil optimal dari penelitian presipitasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 3. Kandungan Unsur Pada Proses Ko Presipitasi (Ramadhan, 2014)

No	Unsur	Prosentase Berat (%wt)				
		7 M pH 7	7 M pH 4	7 M pH 2	9 M pH 7	11 M pH 7
1	Si	96,0	95,6	95,4	96,1	91,1
2	Na	-	-	-	-	3,4
3	Fe	0,2	1,6	2,4	0,2	-
4	Al	1,8	0,5	0,1	3,3	1,4
5	lainnya	2,0	2,3	2,0	0,4	4,0

Dari data penelitian tabel 3 terlihat bahwa kondisi optimum diperoleh pada 5 pada pH 4. Pada kondisi tersebut pengotor besi menjadi hanya 0,2 % dari bahan baku awal 2,68 % dan kalsium hilang dari 16,59 %. Unsur aluminium masih terdapat 1,8 % . Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa unsur besi dan kalsium dapat terpisahkan, sedangkan

unsur aluminium masih ada. Limbah yang terbung tersebut yang berpotensi sebagai bahan litium jenis *Litium Ferro Phosphate* (LFP) untuk bahan baku baterai litium (Julien, 2017).

### Pasir Kuarsa Mojosari

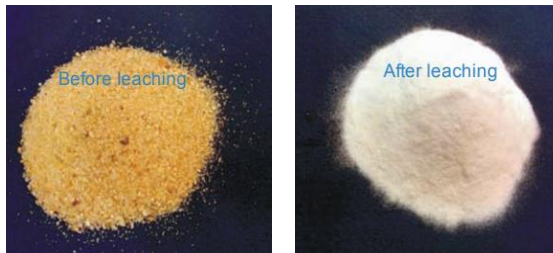
Pasir kuarsa dari Mojosari di Kabupaten Rembang yang berbatasan dengan Kabupaten Tuban memiliki kadar silika ( $SiO_2$ ) 95,5 %. Pada penelitian ini dilakukan proses pencucian dengan asam oksalat 0,3 M , temperatur 40°C dan waktu 4 jam (Suratman, 2015). Hasil terbaik proses pelarutan diperoleh pada pH 1 dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Kandungan Unsur Pada Proses pelarutan asam oksalat 0,3 M (Suratman, 2015)

No	Unsur	Prosentase Berat (% wt)				
		Awal	pH 1	pH 2	pH 3	pH 4
1	$SiO_2$	95,5	97,77	97,74	96,72	95,73
2	Fe	1,44	0,243	0,274	0,941	1,270
3	Al	0,773	0,158	0,156	0,261	0,520
4	Ca	0,046	0,006	0,005	0,006	0,039
5	Cu	0,026	0,001	0,001	0,001	0,013
6	Ti	0,067	0,053	0,052	0,057	0,058
7	Cr	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
8	Mn	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009

Dengan melihat data pada Tabel 4 terlihat bahwa proses pencucian dengan asam oksalat 0,3 M menunjukkan keberhasilan dengan perolehan kadar silika menjadi 97,77 %. Hal ini menunjukkan bahwa proses pencucian pasir kuarsa dengan asam oksalat jauh lebih baik daripada pencucian dengan air dan dengan asam klorida. Dari hasil penelitian pada Tabel 3, terlihat bahwa pengotor besi berhasil dilarutkan 83 % dari sampel awal. Hal ini menunjukkan bahwa hasil samping berupa larutan besi berpotensi sebagai bahan baku pembuatan besi oksalat. Bahan baku besi oksalat dapat dioksidasi menjadi besi oksida yang dapat digunakan sebagai bahan baku *Litium Ferro Phosphate* untuk baterai litium (Julien, 2007).

Berdasarkan hasil proses pelarutan terlihat bahwa produk pasir kuarsa telah berubah warna dari kuning coklat menjadi putih bersih. Perbandingan penampakan pasir kuarsa bahan baku dan produk dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pasir kuarsa sebelum dicuci dengan asam oksalat (kiri) dan setelah dicuci dengan asam oksalat (kanan) (Suratman, 2015)

## SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengkajian pada tulisan ini adalah pasir kuarsa dari Tuban memiliki kadar silika yang rendah. Pengotor pasir kuarsa dari Tuban didominasi oleh kalsium, besi, kalium dan aluminium. Untuk mendapatkan material silika dengan kemurnian yang tinggi diperlukan proses yang lebih banyak, dibandingkan dengan pasir kuarsa dari daerah lain di Indonesia. Pengotor pasir kuarsa Tuban yaitu kalsium dan besi lebih mudah dipisahkan karena tidak terikat dengan silika. Proses pencucian pasir kuarsa dengan bahan pencuci asam lebih efektif daripada dengan menggunakan air. Bahan pencuci asam oksalat lebih baik daripada asam klorida, tetapi harga asam oksalat jauh lebih mahal.

Pengotor pasir kuarsa Tuban berupa kalium dan aluminium lebih susah dipisahkan karena terikat membentuk ikatan kompleks mineral Feldspar. Pengotor besi yang mudah larut dapat dimanfaatkan sebagai bahan besi oksida dan besi oksalat. Bahan tersebut dapat diolah lebih lanjut menjadi *Litium Ferro Phosphate* (LFP) untuk bahan baku baterai litium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung Pambudi N. 2018. Geothermal Power Generation in Indonesia, a Country within The Ring Of Fire: Current Status, Future Development and Policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 81, Part 2, January 2018, Pages 2893-2901. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.096>.
- Armid A, Fahmiati, Ritonga H, Ismail D, dan Ramadhan La Ode Ahmad Nur. 2023. *Thermodynamics and Kinetic Studies of Methyl Orange Dye Adsorption in Magnetic Material-Silica-Zeolite (MM-SiO<sub>2</sub>-NZ) Composite*. *Acta. Chim. Asiana.*, 2023,6(2), p: 301-308 e-ISSN/p-ISSN 2550-0503/2550-049x. DOI: 10.29303/aca.v 612.159.
- Bemmelen, R.W. van, 1949. *The Geology of Indonesia*. The Hague, Martinus Mijhoff, vol. 1A.
- Bossert D, Urban D. A, Maceroni M, Ackermann-Hirschi, Haeni L, Yajan P, Spuch-Calvar M, Rothen-Rutishauser B, Rodrigues-Lorenzo L, Petri-Fink A, and Schwab F. 2019. *A Hydrofluoric Acid-Free Method to Dissolve and Quantify Silica Nanoparticles in Aqueous and Solid Matrices*. *Scientific Reports*. (2019) 9:7938 |
- Coleman N.J, Qiu L, Raza A. 2014. *Synthesis, Structure, and Performance of Calcium Silicate Ion Exchanges from Recycled Container Glass*. *Physicochem. Probl. Miner. Process.* 50(1), 2014, p:5-16. <http://dx.doi.org/10.5277/ppmp.140101>.
- Dhaneswara D, Tsania A, Fatriansyah J. F, Federico A, Ulfiati R, Muslih R, dan Mastuli M.S. 2024. *Synthesis of Mesoporous Silica from Sugarcane Bagasse as Adsorbent for Colorants Using Cationic and Non-Ionic Surfactants*. *International Journal of Technology* 15(2)373-382(2024). <http://ijtech.eng.ui.ac.id>.
- Febriana Eni, Manurung U.A.B, Prasetyo A.B, Handayani M, Muslih E.Y, Nugroho F, Sulistiyono E, and Firdiyono F. 2020. *Dissolution of Quartz Sand in Sodium Hydroxide Solution for Producing Amorphous Precipitated Silica*. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 858 (2020) 012047 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/858/1/012047.
- Firdiyono F, Handayani M, Sulistiyono Eko, dan Antoro I.D. 2012. *Penelitian Pendahuluan Perbandingan Daya Serap Unsur Minor Dalam Larutan Natrium Silikat*. *Majalah Metalurgi*, V 27.1.2012, ISSN 0216-3188/ hal 15-26.
- Handayani M, Nafi'ah N, Nugroho A, Rasyida A, Prasetyo A.B, Febriana E, Sulistiyono



- E and Firdiyono F. 2021. *The Development of Graphene/Silica Hybrid Composites: A Review for Their Applications and Challenges*. Crystals 2021, 11, 1337. <https://doi.org/10.3390/cryst11111337>.
- Julien C.M, Zhang X and Mauger A. 2017. *Litium Iron Phosphate: Olivine Material for High Power Li-Ion Batteries*. Research & Development in C Material Science, Crimson Publisher, ISSN: 2576-8840.
- Luthfiah A, Deawati Y, Firdaus M.L, Rahayu I, and Eddy D.R. 2021. *Silica from Natural Sources: a Review on the Extraction and Potential Application as a Supporting Photocatalytic Material for Antibacterial Activity*. Science and Technology Indonesia, Vol 6, No.3, Juli 2021. E-ISSN: 2580-4391, p-ISSN: 2580-4405.
- Mohanty K, Oliva J, Alfonso P, Sampaio H.C and Anticoi H. 2024. *A Comparative Study of Quartz and Potassium Feldspar Flotation Process Using Different Chemical Reagents*. Minerals 14-167 2024, 14, 167. <https://doi.org/10.3390/min14020167>
- Prasetyo A.B, Handayani M, Sulistiyono E, Firdiyono F, Febriana E, Mayangsari W, Wahyuningsih S, Pramono E, Maksum A, Riastuti R, and Soedarsono J.W. 2023. *Fabrication of High-purity Silica Precipitates from Quartz Sand toward Photovoltaic Application*. Journal of Ceramic Processing Research. Vol. 24, No. 1, pp. 103~110 (2023). <https://doi.org/10.36410/jcpr.2023.24.1.103>
- Ramadhan N.I, Munasir, dan Triwikantoro. 2014. *Sintesis dan Karakterisasi Serbuk SiO<sub>2</sub> dengan Variasi pH dan Molaritas Berbahan Dasar Pasir Bancar, Tuban*. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 3, No.1, (2014) 2337-3520 (2301-928X Print).
- Ristian D.D, Handayani M, Anggoro M.A, Widagdo B.W, Angelina E, Sutanto H, Anshori I, Febriana E, Firdiyono F, Sulistiyono E, Prasetyo A.B, Lusiana, dan Astawa I.N.G.P. 2024. *Reduced Graphene Oxide/nano-silica (rGO/n-SiO<sub>2</sub>) Nanocomposite for Electrode Materials of Supercapacitor With a High Cycling Stability*. South African Journal of Chemical Engineering, 48(2024)130-137.
- Selintung M, dan Syahrir S. 2012. *Studi Pengolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa (Studi Kasus Sungai Malimpung)*. Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik. Volume 6, Desember 2012.
- Sulistiyono E, dan Herianto E. (2000). *Pencucian Kuarsa dari Tuban Menggunakan Larutan HCl*, Jurnal Metalurgi Vol 15, No.1., Hal 25-30.
- Sulistiyono E, Handayani M, Prasetyo A.B, Irawan Y, Febriana E, Sembiring S.N, dan Yustanti E. 2020. *Identification of Quartz Sand from the Hills of Gunung Walat at Sukabumi Regency for Raw Materials of Nano Silica Precipitate*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 858 (2020) 012048 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/858/1/012048.
- Sulistiyono E, Handayani M, Prasetyo A.B, Irawan J, Febriana E, Firdiyono F, Yustanti E, Sembiring S.N, Nugroho F, and Muslih E.Y. 2021. *Implementation of Sulfuric Acid Leaching for Aluminium and Iron Removal for Improvement of Low-Grade Silica from Quartz Sand of Sukabumi, Indonesia*. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774. 3/6 ( 111 ) 2021. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.226267.
- Suratman.2015. *Penghilangan Logam Pengotor Dari Pasir Kuarsa Menggunakan Asam Oksalat, Removal of Metallic Impurities from Quartz Sand Using Oxalic Acids*. Indonesian Mining Journal, Vol. 18, No.3 , Oktober 2015: 133-141.
- Yulius H, and Mardani Y.S. 2020. *Pengendalian Bahan Baku Batu Silika Pada PT. Semen Padang*. Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 20 No.1, Juni 2020. E-ISSN 2615-2827.
- Zulapriansyah R, Suryanita R, and Maizir H. 2020. *Komposisi Optimal Campuran Bata Ringan Silica Fume Berdasarkan Kuat Tekan*. Jurnal Saintek STT Pekanbaru - VOL. 08 NO. 02 (2020). ISSN (Print) 2337-6910, ISSN (Online) 2460-1039.