

BAB XII

KESIMPULAN

XII.1 Diskusi

PT. PCC Chem Indonesia merupakan Perusahaan yang bergerak dalam industri penghasil *Precipitated Calcium Carbonate* dengan bahan baku cangkang kerang hijau dan cangkang telur. Proses pembuatan *Precipitated Calcium Carbonate* dilakukan dengan metode karbonasi dengan kapasitas produksi sebesar 40.000 ton/tahun. Pendirian pabrik PT PCC Chem Indonesia bertujuan untuk mengurangi kebutuhan impor Indonesia terhadap senyawa *Precipitated Calcium Carbonate* serta menutupi kekosongan pasar yang ada di Indonesia akibat *pemakaian Precipitated Calcium Carbonate* yang semakin meningkat namun, persediaan *Precipitated Calcium Carbonate* hanya diperoleh dari impor dan pabrik yang memproduksi *Precipitated Calcium Carbonate* belum didirikan di Indonesia. Selain itu, pendirian dari pabrik ini untuk memberikan peluang kerja baru bagi masyarakat Indonesia. Kelayakan pabrik *Precipitated Calcium Carbonate* dapat ditinjau dari beberapa factor sebagai berikut:

1. Bahan baku

Ketersediaan bahan baku yang digunakan, yaitu cangkang kerang hijau dan cangkang telur akan terus meningkat seiring bertambahnya tahun. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan pangan di Indonesia yang mengalami peningkatan. Di mana semakin tinggi kebutuhan pangan, cangkang kerang hijau dan cangkang telur yang dihasilkan sebagai produk samping juga meningkat. Dibandingkan dengan menggunakan bahan baku batu kapur, penggunaan bahan baku limbah cangkang kerang hijau dan cangkang telur diharapkan dapat membantu dalam mengurangi jumlah limbah cangkang kerang hijau dan cangkang telur dan dari segi biaya relatif lebih murah dikarenakan bahan baku berasal dari limbah.

2. Proses dan produk yang dihasilkan

Proses pembuatan yang dipilih yaitu menggunakan metode karbonasi. Pada proses ini, batu kapur halus dibakar dalam tungku kalsinasi sekitar 900 °C yang akan terkalsinasi menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida. CaO kering dihidrasi atau dipadatkan (*slaked*) dengan air pada suhu 90°C menghasilkan lumpur Ca(OH)₂. Setelah disaring lumpur diaduk dalam tangki reaktor,

direaksikan dengan CO_2 , dimana $\text{Ca}(\text{OH})_2$ terlarut menjadi ion Ca^{2+} dan OH^- , lalu CO_2 diserap dalam air untuk membentuk H_2CO_3 dan dikonversi menjadi ion H^+ , HCO_3^- dan CO_3^{2-} . Kemudian Ca^{2+} berkombinasi dengan CO_3^{2-} untuk membentuk CaCO_3 , sedangkan H^+ dan OH^- bersatu menjadi H_2O . Pemilihan proses terhadap proses yang telah digunakan karena proses dapat berjalan dengan cepat dan memiliki peluang yang baik dalam jangka panjang dengan bahan baku cangkang kerang hijau dan cangkang telur dikarenakan peningkatan jumlah limbah cangkang kerang hijau dan cangkang telur yang semakin meningkat dan mudah diperoleh. Melalui proses ini, produk utama yang dihasilkan berupa *Precipitated Calcium Carbonate* yang memiliki kemurnian yang tinggi yaitu 98% sehingga dapat memberikan peluang yang baik dalam sistem pasar dan memiliki nilai jual yang menguntungkan.

3. Lokasi

Lokasi yang dipilih untuk mendirikan PT. PCC Chem Indonesia sangat strategis dengan mempertimbangkan beberapa faktor, diantara lain jarak dengan sumber bahan baku, ketersediaan kebutuhan utilitas, daerah pemasaran, serta ketersediaan tenaga kerja. Dimana lokasi tersebut sangat strategi dan dekat dengan daerah masyarakat meskipun lokasi pabrik berada dikawasan industri JIPE di Gresik. Lokasi pendirian PT. PCC Chem Indonesia berada di Jalan Manyarsidorukun, kawasan industri JIPE, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur.

4. Ekonomi

Kelayakan pabrik *Precipitated Calcium Carbonate* secara ekonomi ditinjau dengan metode *discounted cash flow*. Analisa ekonomi dengan metode *discounted cash flow* memiliki hasil sebagai berikut:

- 1) Laju pengembalian modal/*Rate of Return Investment* (ROI) sesudah pajak memiliki nilai diatas bunga kredit bank (8% hingga 10%), yaitu sebesar 19,05%.
- 2) Laju pengembalian modal/*Rate of Equity* (ROE) sesudah pajak memiliki nilai diatas pajak pembelian (11%), yaitu sebesar 26,96%.

- 3) Waktu pengembalian modal/*Pay Out Payment* (POT) sesudah pajak berada pada kategori medium risk (2-5 tahun), yaitu selama 4 tahun 11 bulan.
- 4) Titik impas/*Break Event Point* (BEP) berada pada kisaran BEP ideal (40-60%), yaitu sebesar 51,12%.

Berdasarkan peninjauan terhadap 4 poin diatas maka dapat disimpulkan bahwa pabrik *Precipitated Calcium Carbonate* dari cangkang kerang hijau dan cangkang telur layak untuk dilanjutkan ke tahap perencanaan lebih lanjut, baik dari segi teknik maupun ekonomi.

XII.2 Kesimpulan

Nama perusahaan	: PCC Chem Indonesia Bentuk
perusahaan	: Perseoran Terbatas (PT)
Produk utama	: <i>Precipitated Calcium Carbonate</i> (98%)
Kapasitas produksi	: 40.000 ton/tahun
Bahan baku utama	: cangkang kerang hijau dan cangkang telur
Tipe operasi	: Kontinu Utilitas
Air	: 1011,6033 m ³ /hari
Listrik	: 2.529,24 kW
<u>Bahan bakar</u>	
Fuel gas	: 233.258.087.881,28 BTU/tahun
tenaga kerja	: 155 orang
Lokasi pabrik	: Kawasan Industri JIPE Gresik (Jalan manyarsidorukun)
Luas pabrik	: 21234,8 m ²

Hasil ekonomi

1. Fixed Capital Investment (FCI) = Rp 190.628.129.883
2. Working Capital Investment (WCI) = Rp 16.338.937.078
3. Total Production Cost (TPC) = Rp 305.636.312.555
4. Penjualan per tahun = Rp 378.179.148.494,44

Analisa ekonomi dengan metode discounted cash flow

1. *Rate of Return Investment* (ROI) sebelum pajak = 25,32%
2. *Rate of Return Investment* (ROI) setelah pajak = 19,05%

3. *Rate of Equity Investment* (ROE) sebelum pajak = 37,23%
4. *Rate of Equity Investment* (ROE) setelah pajak = 26,96%
5. Pay Out Time (POT) sebelum pajak = 4 Tahun 6 Bulan
6. Pay Out Time (POT) setelah pajak = 4 Tahun 11 Bulan
7. Break Even Point (BEP) = 51,12%

DAFTAR PUSTAKA

- (N.d.). Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/15467/bakteri-tanah-pendegradasi-bahan-organik-desa-talango-pulau-poteran-sumenep>
- (N.d.-a). Retrieved from <http://eprints.stikesalfatah.ac.id/id/eprint/115/1/KTI%20Ega%20Putri%20W.pdf>
- (N.d.-a). Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/>
- (N.d.-a). Retrieved from <https://trubus.id/sipaman-blitar-wujud-nyata-hilirisasi-peternakan-rakyat/>
- (N.d.-a). Retrieved from <https://www.bgn.go.id/operasional-sppg/?page=775&search=>
- (N.d.-a). Retrieved from <https://sludgedryer.in/thermal-sludge-drying-system-guide/>
- (N.d.-a). Retrieved from <https://www.san-lan.com/faq/top-10-filter-press-manufacturers-for-quality-and-innovation.html>
- Ali, A. H. N. (n.d.). Pengolahan Limbah Cair Dan Padat di PT Kraton Makmur Indonesia abadi. Retrieved from https://sipora.polije.ac.id/24929/AsriSawiji_Pemetaan_pemanfaatan_limbah_kerang.pdf
- Awang, J., Awang, H., Abu Bakar, Z., Zuk, M. D., and Noordin, M. M. (2007). Mineral composition of the cockle (*Anadara granosa*) shells of West Coast of Peninsular Malaysia and it's potential as biomaterial for use in bone repair. UPM institutional Repos. 6, 591–594.
- Awang, Junaidi, Hazmi Awang, Zakaria Abu Bakar, Zuki Md, Noordin Mohamed Mustapha, Jalila Abu, and Norimah Yusof. 2007. “Mineral Composition of Cockle Shells....” *Journal of Animal an Veterinary Advance* 6 (5): 591-594, 2007.
- Baláž, M., Boldyreva, E. V., Rybin, D., Pavlović, S., Rodríguez-Padrón, D., Mudrinić, T., et al. (2021). State-of-the-Art of eggshell waste in materials science: Recent advances in catalysis, pharmaceutical applications, and mechanochemistry. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 8, 612567. doi:10.3389/fbioe.2020.612567
- Basu, Prabir, Bishnu Achayra, and Animesh Dutta. 2013. *Study of Calcination-Carbonation of Calcium Carbonate in Different Fluidizing Mediums for Chemical Looping Gasification in Circulating Fluidized Beds Recommended Citation “Study of Calcination-Carbonation of Calcium Carbonate in Different Fluidizing Mediums for Chemical Looping Gasification in Circulating Fluidized Beds” In.* <http://dc.engconfintl.org/cfb10http://dc.engconfintl.org/cfb10/36>.

- Brown , G. G. (2007). Retrieved from
<https://archive.org/details/cftri.6626unitoperations0000geor>
- Cappenberg, H. A.W. 2008. Beberapa Aspek Biologi Kerang Hijau *Perna viridis* Linnaeus 1758. *Oseana*, Vol. 33 (1) : 33-40.
- Carberry, James J., William H. Walker, Alfred H. White, D. D. Jackson, J. H. James, Warren K. Lewis, and Harry A. Curtis H C Parmelee. 1923. *McGraw-Hill Chemical Engineering Series Editorial Advisory Board Building the Literature of a Profession*.
- Chakraborty, A., Parveen, S., Chanda, D. K., and Aditya, G. (2020). An insight into the structure, composition and hardness of a biological material: The shell of freshwater mussels. *RSC Adv.* 10, 29543–29554. doi:10.1039/d0ra04271d
- Dargode, B. (2025). Thermal sludge drying system guide: Reduce waste upto 90%. Retrieved from <https://sludgedryer.in/thermal-sludge-drying-system-guide/>
- Dawn C.P, Ambrose, and Annamalai S.J.K. 2013. “Development and Performance Evaluation of a Continuous Type Root Vegetable Washer.” *Madras Agricultural Journal* 100(July):774–76. doi:10.29321/MAJ.10.001404.
- Destin Purba, Paul, Amun Amri, Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, and Dosen Jurusan Teknik Kimia. 2015. *SINTESA PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE (PCC) DARI CANGKANG KERANG DARAH (Anadara Granosa)*. Vol. 2.
- Diponegoro University: Institutional Repository (Undip-IR). (n.d.). Retrieved from <https://eprints.undip.ac.id/>
- Direktorat Statistik Industri. 2019. “Statistik Industri Manufaktur Bahan Baku 2019.”
- Direktorat Statistik Industri. 2020. “Statistik Industri Manufaktur Bahan Baku 2020.”
- Direktorat Statistik Industri. 2022. “Statistik Industri Manufaktur Bahan Baku 2022.”
- Dow Chemical Company, The. n.d. *DOWTHERM TM A Product Type Synthetic Organic Heat Transfer Fluid-Liquid and Vapor Phase Data Applications*. <http://www.dowtherm.com>.
- Elfarisna. 2023. *LIMBAH CANGKANG KERANG HIJAU*. edited by A. Sumiahadi. Nuta Media.
- Endres, E., J. Dueck, and Th. Neesse. 2012. “Hydrocyclone Classification of Particles in the Micron Range.” *Minerals Engineering* 31:42–45. doi:10.1016/j.mineng.2011.10.013.
- F. Wirakusumah, Obstetri Fisiologi (ID), Buku Kedok. Jakarta: EGC, 2011.
- Fisika, Jurnal, and Dan Aplikasinya. n.d. *Studi Pengaruh Penambahan Kerang Hijau (Perna Viridis) Sebagai Material Akustik Pada Kemampuan Absorpsi Bunyi*. Vol. 11.
- Flynn, Ann Marie., Louis. Theodore, and Toshihiro. Akahige. 2019. *Kern’s Process Heat Transfer*. John Wiley & Sons, Incorporated.

GEA centrifuges for industrial minerals. n.d.

Geankoplis, Christie J. .. 1993. *Transport Processes and Unit Operations*. PTR Prentice Hall.

Green Mussels, spawned from nature. (n.d.). Retrieved from <http://www.wwf.id/en/blog/green-mussels-spawned-nature>

H. Nurlita, “Uji Potensi Pupuk Organik dari Bahan Cangkang Telur untuk Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.),” Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014.

Hamester, M. R. R., Balzer, P. S., and Becker, D. (2012). Characterization of calcium carbonate obtained from oyster and mussel shells and incorporation in polypropylene. *Mat. Res.* 15, 204–208. doi:10.1590/S1516-14392012005000014

Hibbert, Kevin. (2009). *Rotary Drum Vacuum Filters for Production of Wallboard-Grade Gypsum*.

Himmelblau, David M. .., and James B. .. Riggs. 2015. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. Prentice Hall ; Pearson Education [distributor].

Hunton, P. (2005). Research on eggshell structure and quality: An historical overview. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 7, 67–71. doi:10.1590/s1516-635x2005000200001

Hutagaol, Hani Anggraini. 2021. *PRARANCANGAN PABRIK PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE (PCC) UNTUK INDUSTRI FARMASI DAN MAKANAN DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN*.

Illahi, K. (2025). Tumpukan Limbah Cangkang Kerang Hijau di Cilincing Mengkhawatirkan. Retrieved from <https://www.inews.id/inews-tv/buletin/tumpukan-limbah-cangkang-kerang-hijau-di-cilincing-mengkhawatirkan>

Industri, Kawasan, Jiipe Kawasan, Industri Jiipe, Baku Mutu, Buangan Limbah, Cair Tenant, Jiipe Baku, Mutu Buangan, Limbah Cair, and Tenant Kawasan. n.d. *Tata Tertib Utilitas*.

Jennie. (2025). Quench Tower. Retrieved from <https://noram-intl.com/cooling-tower/>

Laksono, Andre Puji, Yasmin Lutfia, and Nana Dyah Siswati. 2020. *Precipitated Calcium Carbonate (PCC) Dari Cangkang Kerang Darah Dengan Metode Double Decomposition*. Surabaya.

Levenspiel, Octave. 1999. *Chemical Reaction Engineering*. Wiley.

Liemawan, A.E., Tavio, T. dan Raka, I.G.P., 2015. Pemanfaatan Limbah Kerang Hijau (*Perna viridis* l.) Sebagai Bahan Campuran Kadar Optimum. Agregat Halus Pada Beton Mix Design dengan Metode Substitusi. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1),pp.F128-F133.

Löhmus, Hilja, Ahto Räni, Urve Kallavus, and Rein Reiska. 2002. “A Trend to the Production of Calcium Hydroxide and Precipitated Calcium Carbonate with Defined Properties.”

- The Canadian Journal of Chemical Engineering* 80(5):911–19. doi:10.1002/cjce.5450800514.
- M. Butcher, G.D., & R, Concepts of Eggshel Quality, College of Veterinary Medicine, College of. Gainesville: University of Florida, 1990.
- Madhania, Suci, Yukh Ihsana, Muhammad Zuhdy Rizaldy, Aryo Afdiwibowo, Kusdianto, and Sugeng Winardi. 2020. “Preparation of Precipitated Calcium Carbonate from Carbon Mineralization of Raw Biogas with $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Solution Using Bubble Column Contactor.” P. 030004 in.
- Marchini, Chiara, Carla Triunfo, Nicolas Greggio, Simona Fermani, Devis Montroni, Andrea Migliori, Alessandro Gradone, Stefano Goffredo, Gabriele Maoloni, Jaime Gómez Morales, Helmut Cölfen, and Giuseppe Falini. 2024. “Nanocrystalline and Amorphous Calcium Carbonate from Waste Seashells by Ball Milling Mechanochemistry Processes.” *Crystal Growth & Design* 24(2):657–68. doi:10.1021/acs.cgd.3c01007.
- Margarita, Alejandra, Arévalo Gallegos, Sonia Herrera Carrera, Roberto Parra, Tajalli Keshavarz, and Hafiz M. N. Iqbal. 2016. *Bacterial Cellulose*. Vol. 11.
- Meier, Anton, Enrico Bonaldi, Gian Mario Cella, Wojciech Lipinski, Daniel Wullemmin, and Robert Palumbo. 2004. “Design and Experimental Investigation of a Horizontal Rotary Reactor for the Solar Thermal Production of Lime.” *Energy* 29(5–6):811–21. doi:10.1016/S0360-5442(03)00187-7.
- Muhamad Yasin, M. N. (n.d.). Pemanfaatan Limbah Penetasan Telur pt. Charoen Pokphand desa surabaya sebagai Bahan Pakan. Retrieved from <https://prosiding-pkmcsr.org/index.php/pkmcsr/article/view/249>
- Ono, Hiroshi, and Yulin Deng. 1997. “Flocculation and Retention of Precipitated Calcium Carbonate by Cationic Polymeric Microparticle Flocculants.” *Journal of Colloid and Interface Science* 188(1):183–92. doi:10.1006/jcis.1997.4766.
- Pater, D. L., Nugroho, A. B., & Nilogiri, A. (n.d.). Inovasi produk Limbah Cangkang Telur Menjadi Briket dan pupuk untuk meningkatkan Daya Saing. Retrieved from <https://jurnal.unmuhjembar.ac.id/index.php/jiwakerta/article/view/22711>
- Perry, Robert H. ..., and Don W. .. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. McGraw-Hill.
- Perry, Robert H. ..., Cecil H. .. Chilton, and John Howard. Perry. 1973. *Chemical Engineers' Handbook*. McGraw-Hill.
- Perry, Robert H. ..., Don W. .. Green, and James O. .. Maloney. 2001. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. McGraw-Hill ; [Distributed by] Knovel.

- Peters, Max S. .., Klaus D. .. Timmerhaus, and Ronald E. .. West. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. McGraw-Hill.
- S. Mahreni., & Endang, “Pemanfaatan Kulit Telur sebagai katalis Biodiesel dari Minyak Sawit dan Metanol,” J. Tek. Kim. Prodi Tek. Kim. Fak. Teknol. Ind. Univ. Pembang. Nasiona “Veteran”, Yogyakarta, 2011.
- Sabriyati, D., Nabila, P., Setiawan, S. R., Situmorang, R., Lianti, M. P., Hutabarat, D. M., ... Saragih, R. (n.d.). Pemberdayaan Masyarakat kelurahan Kota baru Melalui Pelatihan pembuatan pestisida Nabati Daun Pepaya untuk Pengendalian Hama serangga Dan Kutu Daun. Retrieved from <https://stiepari.org/index.php/wrd/article/view/829>
- Sanchez, Dale R. n.d. *RECAUSTICIZING-PRINCIPLES AND PRACTICE*.
- SARI, SUCI INDAH PERMATA. 2021. *Pemanfaatan Cangkang Telur Sebagai Bahan Baku Komposit CaCO₃-Alginat Untuk Adsorben Metil Jingga*.
- Saturated Vapor Properties of DOWTHERM A Fluid (SI Units). n.d. www.dowtherm.com.
- Sekaringgalih, Ratri, Alif Nur Laili Rachmah, Sonya Hakim Raharjo, and Program Studi Teknik Kimia. 2025. “Sintesis Dan Karakterisasi Kalsium Karbonat Presipitat Dari Limbah Cangkang Telur Melalui Metode Karbonasi.” *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi* 8(2). doi:10.30596/rmme.v8i2.24583.
- Sobhy, Ahmed. 2022. “Recent Trends in Mineral Processing Based on Density and Particle Size – A Review.” *International Journal of Materials Technology and Innovation* 2(2):13–30. doi:10.21608/ijmti.2022.151879.1055.
- Ulrich, Gael D. .. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. Wiley.
- United States Patent (19) Emmett (54) LIME SLAKING SYSTEM INCLUDING A CYCLONE AND CLASSIFIER FOR SEPARATING CALCIUM HYDROXIDE AND GRT PARTICLES FROM A SLURRY THEREOF. n.d.
- United States Patent (19) Harris (45) PRODUCTION OF PURIFIED CALCIUM CARBONATE
- Vidyaning Maulidya, Yulistya, and Nelly Wahyuni. 2022. *Adsorption of Organic Compounds in Leachate Using Precipitated Calcium Carbonate (PCC) from Ale-Ale Shells Adsorpsi Senyawa Organik Pada Lindi Menggunakan Precipitated Calcium Carbonate (PCC) Dari Cangkang Kerang Ale-Ale*. Vol. 16.
- Walas, Stanley M. .. 1990. *Chemical Process Equipment : Selection and Design*. Butterworth-Heinemann.

- Yakymchko, Yaroslav, Iryna Lutsyuk, Roman Jaskulski, Judyta Dulnik, and Tetyana Kropyvnytska. 2020. "The Effect of Vibro-Activation Time on the Properties of Highly Active Calcium Hydroxide." *Buildings* 10(6):111. doi:10.3390/buildings10060111.
- Yaws, Carl L. .. 2001. *Chemical Properties Handbook: Physical, Thermodynamic, Environmental, Transport, Safety, and Health Related Properties for Organic and Inorganic Chemicals*. McGraw-Hill ; [Distributed by] Knovel.
- Yaws, Carl L. 1999. "Chemical Properties Handbook."
- Yun, Yu Jeong, Siwoo Lee, Yangdo Kim, and Young Bok Ryu. 2023. "Effect of Various Acid Solutions on the CO₂ Dissolution Rate, Morphology, and Particle Size of Precipitated Calcium Carbonate Synthesized Using Seashells." *Materials* 16(24):7665. doi:10.3390/ma16247665.
- Z. Wulandari, and I. I. Arief. 2022. "Review: Tepung Telur Ayam: Nilai Gizi, Sifat Fungsional Dan Manfaat." *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan* 10(2):62–68. doi:10.29244/jipthp.10.2.62-68.