

BAB XII

KESIMPULAN

PT. Seafrost adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan air laut dengan produk utama berupa es balok. PT. Seafrost memiliki kapasitas produksi sebesar 21.000 ton/tahun dan menggunakan bahan baku utama berupa air laut yang diperoleh dari perairan Kecamatan Mayangan, Kota Probolinggo. Perusahaan ini direncanakan berlokasi di Kecamatan Mayangan, Kota Probolinggo, Jawa Timur dengan luas lahan sebesar 8.000 m². Perusahaan direncanakan beroperasi secara kontinyu dan didukung oleh tenaga kerja sebanyak 45 orang.

Pabrik ini beroperasi dengan proses pengolahan air laut menggunakan unit koagulasi-flokulasi, sedimentasi, dual media filter, dan reverse osmosis (RO) untuk menghasilkan air dengan kualitas yang sesuai sebagai bahan baku pembuatan es balok. Air hasil pengolahan kemudian dibekukan pada unit refrigerasi sehingga diperoleh produk es balok yang memenuhi kebutuhan sektor perikanan dan industri pengolahan hasil laut.

Hasil analisis ekonomi menunjukkan:

1. ROI sebelum pajak = 24,10%
2. ROI sesudah pajak = 17,66%
3. ROE sebelum pajak = 36,20%
4. ROE sesudah pajak = 25,16%
5. POT sebelum pajak = 4,49 tahun
6. POT sesudah pajak = 5,15 tahun
7. BEP berdasarkan Net Cash Flow sesudah pajak = 50,91%
8. BEP berdasarkan Penjualan sesudah pajak = 60,33%

Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi yang telah dilakukan, pabrik es balok dari air laut di Kecamatan Mayangan, Kota Probolinggo dinyatakan layak untuk didirikan. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa kenaikan harga bahan baku tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelayakan ekonomi pabrik karena bahan baku utama berupa air laut tidak memerlukan biaya pembelian. Sebaliknya, harga jual produk merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap profitabilitas pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. M., Al-Hadhrami, L. M., & Al-Mamun, A. (2013). Performance evaluation of multimedia filtration for seawater pretreatment in reverse osmosis desalination plants. *Desalination and Water Treatment*, 51(13–15), 2637–2645. <https://doi.org/10.1080/19443994.2012.748000>
- Abushandi, E. (2021). *Evidence of improved seawater quality using a slow sand filtration*. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 6(2), 359–367. <https://doi.org/10.25046/aj060241>
- Afifah, K., & Purnomo, T. (2025). The abundance and diversity of plankton as a bioindicator of the quality of coastal waters of the coastal fishing site of Paiton District of Probolinggo. *LenteraBio*, 14(1), 92–104. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v14n1.p92-104>
- Apriani, M., Hadi, W., & Masduqi, A. (2018). *Physicochemical properties of sea water and bittern in Indonesia: Quality improvement and potential resources utilization for marine environmental sustainability*. *Journal of Ecological Engineering*, 19(3), 1–10. <https://doi.org/10.12911/22998993/86150>
- Asosiasi Rantai Pendingin Indonesia. (2022). *Perkembangan industri rantai dingin dan cold storage di Indonesia*. Jakarta, Indonesia: ARPI.
- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan. (2024). *Program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN)*. <https://www.bpjs-kesehatan.go.id>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Rata-rata pengeluaran per kapita seminggu menurut kelompok makanan minuman jadi per kabupaten/kota*, from <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjEyMyMy/rata-rata-pengeluaran-perkapita-seminggu-menurut-kelompok-makanan-minuman-jadi-per-kabupaten-kota.html>
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 3839:2019 Es untuk penanganan ikan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Banerjee, S., Ghosh, S., & Mukherjee, D. (2025). Sustainable brine management in seawater reverse osmosis desalination plants: A review. *Journal of Cleaner Production*, 420, 140332. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140332>
- BPJS Ketenagakerjaan. (2024). *Program BPJS Ketenagakerjaan*. <https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id>

- Britannica. (2025). *Dissolved inorganic substances in seawater*. In *Encyclopaedia Britannica*. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/seawater/Dissolved-inorganic-substances>
- Classical and recent developments of membrane processes. (2024). *Desalination and Water Treatment*, 298, 1–15.
- Conventional and emerging desalination technologies. (2024). *Journal of Water Process Engineering*, 61, 104920. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2024.104920>
- Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G. (2012). *MWH's water treatment: Principles and design*. John Wiley & Sons.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur. (2021). *Statistik kelautan dan perikanan Provinsi Jawa Timur tahun 2021*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur.
- Dincer, I., & Rosen, M. A. (2020). *Thermal energy storage: Systems and applications* (3rd ed.). Chichester, UK: Wiley.
- Elimelech, M., & Phillip, W. A. (2011). *The future of seawater desalination: Energy, technology, and the environment*. *Science*, 333(6043), 712–717. <https://doi.org/10.1126/science.1200488>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). *Quality and safety of fish and fish products*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *The state of world fisheries and aquaculture 2020: Sustainability in action*. Rome, Italy: FAO.
- Fondriest Environmental, Inc. (2023). Total suspended solids (TSS): Water quality measurement. Retrieved from <https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/total-suspended-solids/>
- Fikri, E., Putri, N. Y., Djuhriah, N., Hanurawaty, N. Y., & Khair, A. S. E. (2022). *The effectiveness of melt-blown filter cartridge and UV-C rays on the reduction of total coliform and water hardness in production process water*. *Journal of Ecological Engineering*, 23(4), 181–190. <https://doi.org/10.12911/22998993/146677>
- Fritzmann, C., Löwenberg, J., Wintgens, T., & Melin, T. (2007). State-of-the-art of reverse osmosis desalination. *Desalination*, 216(1–3), 1–76. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.12.009>
- Gavin Towler., & Ray Sinnott. (2013). *Chemical engineering design: Principles, practice and economics of plant and process design* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.

- Geankoplis, C. J. (1993). *Transport Processes and Unit Operations* (3rd ed.). Engelwood Cliffs
- Giwa, A., Dindi, A., Hasan, S. W., & Al-Saadi, A. (2017). Seawater reverse osmosis desalination: Current status, challenges and future prospects. *Journal of Water Process Engineering*, 16, 135–148. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2017.01.004>
- Greenlee, L. F., Lawler, D. F., Freeman, B. D., Marrot, B., & Moulin, P. (2009). Reverse osmosis desalination: Water sources, technology, and today's challenges. *Water Research*, 43(9), 2317–2348. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.03.010>
- Huss, H. H. (1995). *Quality and quality changes in fresh fish*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Indonesia. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan*. <https://peraturan.go.id/>
- Indonesia. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas*. <https://peraturan.go.id/id/uu-no-40-tahun-2007>
- Indonesia. (2008). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2008 tentang Perubahan Keempat atas Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1983 tentang Pajak Penghasilan*. <https://www.pajak.go.id/id/undang-undang-nomor-36-tahun-2008>
- Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2016 tentang Tunjangan Hari Raya Keagamaan bagi Pekerja/Buruh di Perusahaan*. <https://peraturan.go.id/>
- Indonesia. (2020). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja*. <https://peraturan.go.id/>
- Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2021 tentang Pengupahan*. <https://peraturan.go.id/>
- Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2021 tentang Modal Dasar Perseroan serta Pendaftaran Pendirian, Perubahan, dan Pembubaran Perseroan yang Memenuhi Kriteria untuk Usaha Mikro dan Kecil*. <https://peraturan.go.id/>
- Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2021 tentang Perjanjian Kerja Waktu Tertentu, Alih Daya, Waktu Kerja dan Waktu Istirahat, dan Pemutusan Hubungan Kerja*. <https://peraturan.go.id/>
- Janajreh, I. (2023). Freeze desalination technology: Status, challenges, and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 175, 113122. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113122>

- Jurnal Teknik dan Rekayasa. (2023). Pengelolaan limbah brine pada sistem desalinasi air laut dan dampaknya terhadap lingkungan. *Jurnal Teknik dan Rekayasa*, 7(2), 45–54.
- Kannan, D., Mina, H., Nosrati-Abarghoee, S., & Khosrojerdi, G. (2022). Sustainable logistics and supply chain network design: A comprehensive review. *Annals of Operations Research*, 318(1–2), 211–245. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03652-0>
- Kawamura, S. (2000). *Integrated design and operation of water treatment facilities*. John Wiley & Sons.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2010). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 7 Tahun 2010*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/142339/permen-esdm-no-7-tahun-2010>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2018). *Profil Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu*. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. <https://peraturan.go.id/>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2019). *Profil Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan*. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2020). *Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2020*. Pusat Data, Statistik, dan Informasi, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2020). *Profil Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta*. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2020). *Profil Pelabuhan Perikanan Nusantara Palabuhanratu*. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 17/PERMEN-KP/2020 tentang Cara Penanganan Ikan yang Baik*. <https://peraturan.bpk.go.id/>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan*

Kualitas Air Minum. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/152548/permenkes-no-492menkesperiv2010>

- Lloyd E. Brownell., & Edwin H. Young. (1959). *Process equipment design: Vessel design*. John Wiley & Sons.
- Kim, J., Park, K., Yang, D. R., & Hong, S. (2019). A comprehensive review of energy consumption of seawater reverse osmosis desalination plants. *Applied Energy*, 254, 113652. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113652>
- Kim, S. H., & Lee, S. (2011). Chlorine damage and protection of polyamide reverse osmosis membranes. *Desalination*, 273(2–3), 294–301. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.12.025>
- Kim, Y., & Park, H. (2021). Global trends in functional and flavored ice beverages. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(6), e15563. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15563>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Harlow, England: Pearson Education.
- Makled, W. A. (2014). Seawater reverse osmosis desalination: Design, performance, and operating conditions. *Desalination and Water Treatment*, 52(13–15), 2401–2410. <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.807764>
- Missimer, T. M., Ghaffour, N., Dehwah, A. H. A., Rachman, R., Maliva, R. G., & Amy, G. (2015). Intake design for seawater reverse osmosis (SWRO) desalination facilities: A review of best practices. *Desalination*, 368, 10–24. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2015.04.003>
- OECD-FAO. (2023). *OECD-FAO agricultural outlook 2023–2032*. Paris, France: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/08801ab7-en>
- Patel, S. dkk. (2022). FLOW ENERGY ANALYSIS OF REVERSE OSMOSIS UNIT IN SEAWATER DESALINATION PLANT WITH ENERGY RECOVERY DEVICE. *International Journal of Advanced Research*.
- Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. (1991). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* (4th ed.). New York: McGraw-Hill
- Peter, M.S., Timmerhaus, K.D. and West, R.E., 2004, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 5th Ed., McGraw-Hill Book co
- Perry, R.H. and Green, D.W., 2008, 2019, *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 8 & 9 th Ed., McGraw-Hill Inc.,

- Porter, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 86(1), 78–93.
- Predicting the specific energy consumption of reverse osmosis desalination. (2016). *Desalination*, 392, 52–64. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2016.03.018>
- PT Jembar Andalan Perkasa. (2024). *Profil perusahaan dan produk es Saripetojo*. Cilacap, Indonesia: PT Jembar Andalan Perkasa.
- Renewable energy powered membrane desalination. (2024). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 189, 113925. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.113925>
- Rosen, M. A., & Dincer, I. (2016). Energy efficiency in refrigeration systems. *Energy Conversion and Management*, 115, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.02.017>
- Saptarius, P. (2020, October 26). *Salju abadi, pabrik es balok penyambung nafas nelayan di Pessel*. *Jurnal Sumbar*. from <https://jurnalsumbar.com/2020/10/salju-abadi-pabrik-es-balok-penyambung-nafas-nelayan-di-pessel/>
- Setiadi, T., Purwanto, W. W., & Hidayatno, A. (2020). Environmental impacts of groundwater abstraction for industrial water supply in coastal regions of Indonesia. *Journal of Environmental Management*, 262, 110316. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110316>
- Shannon, M. A., Bohn, P. W., Elimelech, M., Georgiadis, J. G., Marinas, B. J., & Mayes, A. M. (2008). *Science and technology for water purification in the coming decades*. *Nature*, 452(7185), 301–310. <https://doi.org/10.1038/nature06599>
- Ulrich, G. D. (1984). *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics* (1st ed., Vol. 1). Canada: John Wiley & Sons
- UNEP. (2021). *Water efficiency and sustainability in coastal industries*. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.
- Undang-Undang Perseroan Terbatas. (2020). *Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja*. <https://peraturan.go.id/>
- Voutchkov, N. (2018). *Desalination engineering: Planning and design* (2nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill Education.
- Water.co.id. (2024). *Pengolahan air laut dan manajemen limbah brine pada sistem reverse osmosis*. Diakses dari <https://www.water.co.id>
- Watermasindo. (2016). *Teknologi reverse osmosis dan penanganan limbah brine pada sistem desalinasi*. Diakses dari <https://www.watermasindo.com>

- World Health Organization. (2011). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.). World Health Organization.
- Xu, X., Liu, Y., & Chen, J. (2023). Growth dynamics of the food and beverage industry in Southeast Asia. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 35(4), 987–1004. <https://doi.org/10.1108/APJML-08-2022-0581>
- Yaws, C. L. (2003). Yaws' Handbook of Thermodynamic and Physical Properties of Chemical Compounds) and (Chemical Properties Handbook)
- Zhang, Y., Li, X., & Wang, S. (2022). Internet of Things–based intelligent refrigeration systems for energy saving in cold chain applications. *Applied Energy*, 308, 118299. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.118299>
- Zhao, S., Zhu, R., Song, J., & Yuan, H. (2024). An overview of sustainable desalination with freezing crystallization: Current development, future challenges, and prospects. *Sustainability*, 16(22), 10138. <https://doi.org/10.3390/su162210138>