

SKRIPSI
**PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI (*RICE HUSK*
ASH) UNTUK CAMPURAN BETON SEBAGAI MEDIA
TRANSPLANTASI KARANG DI PANTAI PASIR
PUTIH SITUBONDO**



Disusun Oleh:
Ryan Achmad Firmansyah
NIM: 09020422040

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2026

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Nama : Ryan Achmad Firmansyah
Nim : 09020422040
Program Studi : Ilmu Kelautan
Angkatan : 2022

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul " Pemanfaatan Abu Sekam Padl (*Rice Husk Ash*) Untuk Campuran Beton Sebagai Media Transplantasi Karang Di Pantai Pasir Putih Situbondo". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 30 Mei 2026

Yang Menyatakan,

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Ryan Achmad Firmansyah

Nim. 09020422040

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh:

Nama : Ryan Achmad Firmansyah

NIM : 09020422040

Judul : Pemanfaatan Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash*) Untuk Campuran Beton Sebagai Media Transplantasi Karang Di Pantai Pasir Putih Situbondo

Surabaya, 29 Mei 2020

Dosen Pembimbing 1



Rizqi Abdi Perdanawati, MT
NIP. 198809262014032002

Dosen Pembimbing 2



Wiga Alif Violando, M.P., M.Sc
NIP. 199203292019031012

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Ryan Achmad Firmansyah ini telah dipertahankan

Didepan Tim Penguji Skripsi

Di Surabaya, 18 Juni 2026

Mengesahkan,

Dewan Penguji

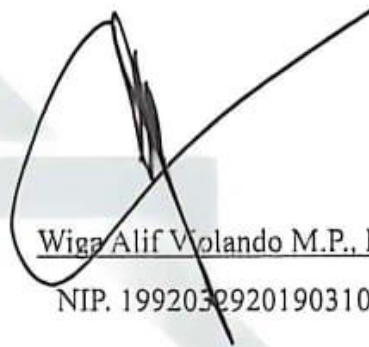
Dosen Penguji 1



Rizqi Abdi Perdanawati, M.T

NIP. 198809262014032002

Dosen Penguji 2



Wiga Alif Volando M.P., M.Sc

NIP. 199203292019031012

Dosen Penguji 3



Dwi Rarnadva Risqiana Putri, M.Sc

NIP. 199701152025052005

Dosen Penguji 4



Mauludiyah, M.T

NIP. 198211172025212008

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga Surabaya



Dr. Sappul Hamdani, M.Pd

NIP. 196207312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ryan Achmad Firmansyah

NIM : 09020422040

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Ilmu Kelautan

E-mail address : ryanfirmansyah.2004@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....) yang berjudul :

PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI (RICE HUSH ASH) UNTUK CAMPURAN BETON SEBAGAI MEDIA

TRANSPLANTASI KARANG DI PANTAI PASIR PUTIH PUTIH SITUBONDO

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Juni 2026

Penulis

Ryan Achmad Firmansyah



NIM. 09020422040

ABSTRAK

Kerusakan terumbu karang di wilayah pesisir memerlukan upaya rehabilitasi yang efektif dan ramah lingkungan, salah satunya melalui pemanfaatan beton berbasis abu sekam padi atau Rice Husk Ash (RHA) sebagai media transplantasi karang. Penelitian ini bertujuan menganalisis pemanfaatan RHA sebagai bahan substitusi parsial semen dalam media beton serta mengevaluasi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup fragmen *Acropora sp.* di Pantai Pasir Putih Situbondo. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dan lapangan dengan pendekatan kuantitatif serta ekologi terapan. Media beton dibuat dalam empat variasi, yaitu variasi 1 berupa beton kontrol tanpa penambahan RHA, variasi 2 dengan penambahan RHA 5%, variasi 3 dengan penambahan RHA 10%, dan variasi 4 dengan penambahan RHA 15%. Media tersebut kemudian digunakan sebagai substrat transplantasi fragmen *Acropora sp.*. Parameter yang diamati meliputi kualitas perairan, laju pertumbuhan, kondisi kesehatan karang yang ditinjau dari gejala *bleaching*, perubahan warna, stres karang, dan kemunculan penyakit seperti *Black Band Disease*, kehadiran ikan karang, serta *survival rate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi perairan masih mendukung pertumbuhan karang, dengan suhu rata-rata 29,4°C, salinitas 31,1‰, pH 7,75, oksigen terlarut 8–8,5 mg/L, dan kecerahan 5,35 m. Pertumbuhan tertinggi terdapat pada variasi 4 sebesar 16,8 cm, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada variasi 1 sebesar 16,4 cm. Nilai *survival rate* tertinggi diperoleh pada variasi 2 sebesar 60%, sedangkan nilai terendah terdapat pada variasi 4 sebesar 20%, dengan rata-rata keseluruhan sebesar 40%. Kehadiran ikan karang di sekitar media menunjukkan bahwa media beton RHA mulai berfungsi sebagai habitat buatan. Dengan demikian, media beton RHA berpotensi digunakan sebagai substrat transplantasi *Acropora sp.*, namun tingkat keberhasilannya belum optimal karena masih dipengaruhi oleh arus perairan, stres pascatransplantasi, sedimentasi, dan kondisi kesehatan fragmen karang.

Kata Kunci : *Acropora sp.*, abu sekam padi, beton RHA, transplantasi karang, *survival rate*.

ABSTRACT

Coral reef degradation in coastal areas requires effective and environmentally friendly rehabilitation efforts, one of which is the use of concrete based on rice husk ash (RHA) as a coral transplantation medium. This study aims to analyze the use of RHA as a partial cement substitute in concrete media and to evaluate the growth and survival rate of *Acropora* sp. fragments at Pasir Putih Beach, Situbondo. The method used in this study was a laboratory and field experiment with a quantitative and applied ecological approach. The concrete media were made in four variations: variation 1 as control concrete without RHA addition, variation 2 with 5% RHA addition, variation 3 with 10% RHA addition, and variation 4 with 15% RHA addition. These media were then used as transplantation substrates for *Acropora* sp. fragments. The observed parameters included water quality, growth rate, coral health condition assessed from bleaching symptoms, color changes, coral stress, and the occurrence of diseases such as Black Band Disease, the presence of reef fish, and survival rate. The results showed that the water conditions still supported coral growth, with an average temperature of 29.4°C, salinity of 31.1‰, pH of 7.75, dissolved oxygen of 8–8.5 mg/L, and water transparency of 5.35 m. The highest growth was found in variation 4 at 16.8 cm, while the lowest growth was found in variation 1 at 16.4 cm. The highest survival rate was obtained in variation 2 at 60%, while the lowest was found in variation 4 at 20%, with an overall average of 40%. The presence of reef fish around the media indicated that the RHA concrete media had begun to function as artificial habitats. Therefore, RHA concrete media have the potential to be used as transplantation substrates for *Acropora* sp.; however, their success rate remains suboptimal because it is still influenced by water currents, post-transplantation stress, sedimentation, and the health condition of coral fragments.

Keywords: *Acropora* sp., rice husk ash, RHA concrete, coral transplantation, survival rate.

DAFTAR ISI

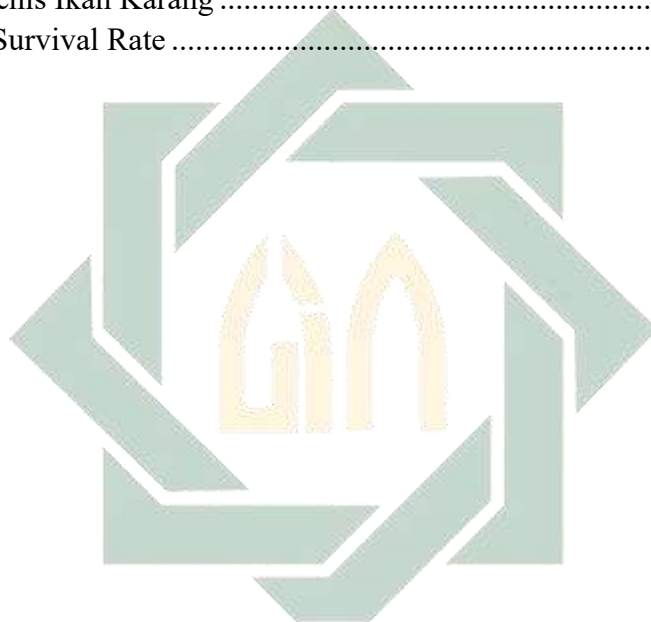
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
BAB II.....	7
2.1 Terumbu Karang <i>Acropora sp.</i>	7
2.2 Terumbu Buatan.....	8
2.3 Abu sekam padi (<i>Rice Husk Ash/RHA</i>)	9
2.4 Beton HVRHA/HIGH VOLUME RICE HUSK ASH.....	11
2.5 Faktor alam mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang	12
2.6 Penyakit Terumbu Karang	14
2.7 Penelitian Terdahulu	15
BAB III	20
3.1 Gambaran Umum Wilayah	20
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Tahapan dan Jadwal Penelitian	23
3.4 Metode Pelaksanaan	24
3.5 Pembuatan Media Terumbu Buatan.....	24
3.6 Pengolahan Data	27
BAB IV	30
HASIL PENELITIAN.....	30
4.2 Kondisi Lingkungan Perairan	30
4.2.1 Suhu.....	31
4.2.2 Salinitas	31
4.2.3 Ph.....	32
4.2.4 DO	33
4.2.5 Kecerahan.....	33
4.3 Laju Pertumbuhan <i>Acropora</i>	34

4.4 Kondisi Penyakit Karang	36
4.5 Kehadiran Ikan Karang	37
4.6 Survival Rate	39
BAB V	41
PEMBAHASAN	41
5.1 Kelayakan Media Beton RHA sebagai Substrat	41
5.2 Kesesuaian Kondisi Perairan terhadap Pertumbuhan <i>Acropora sp.</i>	42
5.3 Efektivitas Media Beton RHA terhadap Laju Pertumbuhan	44
5.4 Gangguan Kesehatan Karang	46
5.5 Fungsi Awal Media RHA sebagai Habitat Buatan	48
5.6 Keberhasilan Transplantasi Berdasarkan <i>Survival Rate</i>	49
5.7 Potensi Penggunaan Beton RHA untuk Rehabilitasi Terumbu Karang	50
BAB VI	53
KESIMPULAN	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	58

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

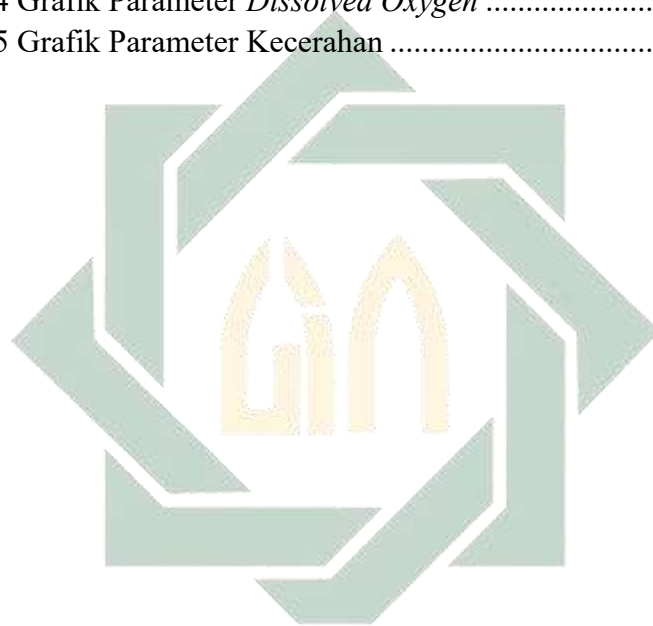
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan	21
<i>Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan</i>	<i>22</i>
Tabel 3. 3 Pembuatan Beton.....	25
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Parameter Perairan	30
Tabel 4. 2 Laju Pertumbuhan fragmen karang	35
Tabel 4. 3 Penyakit Karang	36
<i>Tabel 4. 4 Ikan Karang</i>	<i>37</i>
Tabel 4. 5 Jenis Ikan Karang	38
Tabel 4. 6 Survival Rate	39



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Terumbu Karang <i>Acropora.sp</i>	7
Gambar 2. 2 Abu sekam padi (<i>Rice Husk Ash</i>)	9
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian	21
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian.....	23
Gambar 3. 3 Bentuk Terumbu Buatan.....	25
Gambar 4. 1 Grafik parameter suhu	31
Gambar 4. 2 Grafik Parameter Salinitas.....	32
Gambar 4. 3 Grafik Parameter <i>pH</i>	32
Gambar 4. 4 Grafik Parameter <i>Dissolved Oxygen</i>	33
Gambar 4. 5 Grafik Parameter Kecerahan	34



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Persiapan Alat dan Bahan	58
Lampiran 2 Pembuatan media beton RHA	58
Lampiran 3 Proses pengeringan (Curing)	58
Lampiran 4 Proses Transplantasi Karang	59
Lampiran 5 Monitoring Terumbu Karang	59
Lampiran 6 Kondisi Penyakit Karang	59
Lampiran 7 Kehadiran Ikan Karang	60



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Aiman Fatwa Nur, M., Rauf, A., Jurusan Ilmu Kelautan FPIK UMI, M., & Jurusan Ilmu Kelautan FPIK UMI, D. (2024). FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN KARANG TRANSPLANTASI DI PULAU KAPOPOSANG KABUPATEN PANGKAJENE KEPULAUAN Factor Affecting The Growth Of Transplanted Coral On Kapoposang Island, Pangkajene Island Distrit. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari*, 1(2), 204–215.
- Ashfaq, M., Sabir, J. S. M., El-Ansary, H. O., Perez, K., Levesque-Beaudin, V., Khan, A. M., Rasool, A., Gallant, C., Addesi, J., & Hebert, P. D. N. (2018). Insect diversity in the saharo-arabian region: Revealing a little-studied fauna by DNA barcoding. *PLoS ONE*, 13(7), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199965>
- Barry, J. P., Greene, H. G., Orange, D. L., Baxter, C. H., Robison, B. H., Kochevar, R. E., Nybakken, J. W., Reed, D. L., & McHugh, C. M. (1996). Biologic and geologic characteristics of cold seeps in Monterey Bay, California. *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 43(11–12), 1739–1755. [https://doi.org/10.1016/S0967-0637\(96\)00075-1](https://doi.org/10.1016/S0967-0637(96)00075-1)
- Basman, U. K., Ridhayani, I., & Manaf, A. (2025). *Kinerja Mortar dengan Substitusi Abu Sekam Padi sebagai Bahan Pozzolanan*.
- Budikusuma, R., Nurhayati, A., & Pangaribuan, N. (2024). *Laju Pertumbuhan Karang Acropora Tenuis Yang Ditransplantasikan Pada Media Penempelan Berbeda*. 19(1), 42–48. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/segara>
- Fachrurrozie, A., Patria, M., & Widiarti, R. (2017). Pengaruh Perbedaan Intensitas Cahaya Terhadap Kelimpahan Zooxanthella Pada Karang Bercabang (Marga: Acropora) Di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2), 244924.
- Farhan, M., Nuklirullah, M., & Bahar, F. F. (2023). Pengaruh Penggunaan Abu-Sekam Padi sebagai Bahan Tambahan Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik*, 21(1), 58–67. <https://doi.org/10.37031/jt.v21i1.351>
- Forrester, G. E., Maynard, A., Schofield, S., & Taylor, K. (2020). *Evaluating causes of transplant stress in fragments of Acropora palmata used for coral reef restoration*. 88(4), 1099–1113.
- Halim, Z. A., & Amiruddin, A. (2024). *Studi Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Substitusi Semen pada Beton*. 8(2), 166–174.
- Handriawan, I. R., Febriansya, A., Raafidiani, R., Handriawan, I. R., Febriansya, A., Bangunan, K., Sipil, T., & Bandung, P. N. (2022). *Pemanfaatan limbah abu sekam padi dan karet ban sebagai bahan tambah agregat pada beton*. 16(2), 3–6.
- Higgins, E., Id, A. M., & Scheibling, R. E. (2022a). *A systematic review of artificial reefs as platforms for coral reef research and conservation*. January. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261964>
- Higgins, E., Id, A. M., & Scheibling, R. E. (2022b). *A systematic review of artificial reefs as platforms for coral reef research and conservation*. 1–23.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261964>

- Himawan, M. R., Hariadi, M. D., Pratama, A., & Lestariningsih, W. A. (2025). Penilaian Kondisi Terumbu Karang Di Area Perairan Dangkal Tanjung Pantai Senggigi, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 11(2), 363–372. <https://doi.org/10.29303/jstl.v11i2.879>
- Hoegh-Guldberg, O., & Smith, G. J. (2021). The effect of sudden changes in temperature, light and salinity on the population density and export of zooxanthellae from the reef corals *Stylophora pistillata* Esper and *Seriatopora hystrix* Dana. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 129(3), 279–303. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-0981\(89\)90109-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-0981(89)90109-3)
- Hukubun, R. D., Rijoly, F., Lokollo, F. F., Kelautan, J. I., & Pattimura, U. (2022). *PENERAPAN TERUMBU BUATAN (Artificial Reef) DI PERAIRAN DESA RUTONG DALAM UPAYA REHABILITASI EKOSISTEM TERUMBU*. 2, 83–89.
- Id, D. M. C., Mcleod, I. M., Bostro, L., Bryan, E., Chartrand, K. M., Emslie, M. J., Gibbs, M. T., Gonzalez, M., Hein, M. Y., Heyward, A., Kenyon, T. M., Lewis, B. M., Suggett, D. J., & Bay, L. K. (2020). *PLOS ONE Substrate stabilisation and small structures in coral restoration : State of knowledge , and considerations for management and implementation*. 1–27. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240846>
- Isdianto, A., Luthfi, O. M., Moira, V. S., Haykal, M. F., Resilience, C., Street, V., Science, M., & Street, V. (2020). *THE RELATION OF WATER CHEMICAL QUALITY TO CORAL REEF*. 07(02), 26–34.
- Ismail, F. A. (2021). Studi Kuat Tekan Beton Campuran 1 : 2 : 3 Berdasarkan Lokasi Pengambilan Agregat Di Sumatera Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 5(2), 1. <https://doi.org/10.25077/jrs.5.2.1-12.2009>
- Jiang, L., Yang, T., Wang, X., Yu, J., Liu, J., & Zhang, K. (2023). Research on integrated coastal zone management from past to the future: a bibliometric analysis. *Frontiers in Marine Science*, 10(September), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1201811>
- Moira, S. V., Luthfi, M. O., & Isdianto, A. (2020). Analisis Hubungan Kondisi Oseanografi Kimia terhadap Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Damas, Trenggalek, Jawa Timur. *Journal of Marine and Coastal Science*, 9(3), 113–126. <https://e-journal.unair.ac.id/JMCS>
- Muzaki, F. K., Saptarini, D., Armono, R. H. D., Sari, I. K., & Afifah, A. N. (2023). Coral recruits on concrete hemispherical artificial reef (HSAR) with different composition in Pasir Putih, Situbondo, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1250(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1250/1/012013>
- Muzaki, F. K., Syahroni, N., Saptarini, D., Wisesa, I. N. S. B., Budiman, K. F., & Pratama, A. R. (2023). Rangka Baja Bersalut Pasir sebagai Media Transplantasi untuk Rehabilitasi Terumbu Karang Rusak di Pagerungan Besar, Sumenep. *Sewagati*, 8(2), 1285–1294. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i2.653>

- Nisa, M. A., & Sitanggang, A. N. (2025). *Studi Literatur Potensi Abu Sekam Padi sebagai Bahan Pozzolan Lokal dalam Beton Literature Study on the Potential of Rice Husk Ash as a Local Pozzolan Material in Concrete*. 6. <https://doi.org/10.37253/jcep.v6i1.10399>
- Nurdjaman, S., Nasution, M. I., Johan, O., Napitupulu, G., & Saleh, E. (2023). Impact of Climate Change on Coral Reefs Degradation at West Lombok, Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(3), 451–463. <https://doi.org/10.14710/jkt.v26i3.18540>
- Raymundo, L. J., & Andersen, M. D. (2025). *iScience*. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.112244>
- Razak, T. B., Boström-Einarsson, L., Alisa, C. A. G., Vida, R. T., & Lamont, T. A. C. (2022). Coral reef restoration in Indonesia: A review of policies and projects. *Marine Policy*, 137. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104940>
- Robinson, J. P. W., Darling, E. S., Maire, E., Hamilton, M., Hicks, C. C., Jupiter, S. D., Aaron Macneil, M., Mangubhai, S., McClanahan, T., Nand, Y., & Graham, N. A. J. (2023). Trophic distribution of nutrient production in coral reef fisheries. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 290(2008). <https://doi.org/10.1098/rspb.2023.1601>
- Runtuwene, S. M., Manembu, I. S., Mamangkey, N. G. ., Rumengan, A. P., Paransa, D., & Sambali, H. (2020). LAJU PERTUMBUHAN KARANG *Acropora formosa* YANG DITRANPLANTASI PADA MEDIA TEMPEL DAN MEDIA GANTUNG. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 8(1), 98. <https://doi.org/10.35800/jplt.8.1.2020.27553>
- Sabdono, A., Assyfa, A. N., & Wijayanti, D. P. (2020). *Coral transplantation on a multilevel substrate of Artificial Patch Reefs : effect of fixing methods on the growth rate of two Acropora species*. 21(5), 1816–1822. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210507>
- Safarizki, H. A., Marwahyudi, M., & Pamungkas, W. A. (2021). Beton Ramah Lingkungan Dengan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Era New Normal. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 4(2), 63. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v4i2.42978>
- Sagala, D. sagala, Lisa Meidiyanti Lautetu, M. Bayu Rizky Prayoga, & Rohadatul Aisy Afla. (2024). Restorasi terumbu karang: upaya mempertahankan kesehatan ekosistem laut. *Journal of Marine Problems and Threats*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.61511/jmarpt.v1i1.2024.465>
- Sahoo, S., Kumar, P., & Chandra, B. (2021). Durability properties of concrete with silica fume and rice husk ash. *Cleaner Engineering and Technology*, 2(January), 100067. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100067>
- Santosa, R. P., Rochman, A., & Sulaiman, H. M. (2024). Analisis Ketahanan Beton Dengan Memanfaatkan Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash) Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Lingkungan Sulfat. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2024*, 61–68.
- Saputra, A., Permana, D. D., Cahyo, F. D., Arif, A., & Wijonarko, E. A. (2022).

- Transplantasi Terumbu Karang *Acropora* spp, Untuk Rehabilitasi Terumbu Karang di Pulau Panjang, Teluk Banten. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 4(2), 105. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v4i2.10074>
- Seraphim, M. J., Sloman, K. A., Alexander, M. E., Janetski, N., Jompa, J., Snellgrove, D., Mars, F., & Harborne, A. R. (2020). *Interactions between coral restoration and fish assemblages : implications for reef management*. June, 633–655. <https://doi.org/10.1111/jfb.14440>
- Stohl, L., Manninger, T., von Werder, J., Dehn, F., Gorbushina, A., & Meng, B. (2023). Bioreceptivity of concrete: A review. *Journal of Building Engineering*, 76(February), 107201. <https://doi.org/10.1016/j.job.2023.107201>
- Turnlund, A. C., Brien, P. A. O., Rix, L., Webster, N., Lurgi, M., & Vanwonderghem, I. (2025). *Understanding the role of micro-organisms in the settlement of coral larvae through community ecology*.
- Tuttle, L. J., & Donahue, M. J. (2022). Effects of sediment exposure on corals : a systematic review of experimental studies. *Environmental Evidence*, 0, 1–33. <https://doi.org/10.1186/s13750-022-00256-0>
- Ulat, M. A., Kadarusman, Suruwaky, A. M., Ismail, Tjarles, L., Umsypat, J., Lukman, Efendi, & Katili, V. R. A. (2022). Praktik Transplantasi Untuk Keberlanjutan Terumbu Karang. *Buletin SWIMP*, 02(02), 122–130.
- Watt-Pringle, R., Razak, T. B., Jompa, J., Ambo-Rappe, R., Kostaman, A. N., & Smith, D. J. (2024). Coral reef restoration in Indonesia: lessons learnt from the world’s largest coral restoration nation. In *Biodiversity and Conservation* (Vol. 33, Issue 10). <https://doi.org/10.1007/s10531-024-02897-8>
- Xiao, B., Li, D., Liao, B., Zheng, H., Yang, X., Xie, Y., Xie, Z., & Li, C. (2021). Effects of Microplastics Exposure on the *Acropora* sp. Antioxidant, Immunization and Energy Metabolism Enzyme Activities. *Frontiers in Microbiology*, 12(June). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.666100>
- Zakaria, I. J., & Annisa, H. (2020). *Succession of reef fish community at the coral area rehabilitated with coral transplantation and artificial reef in West Sumatra , Indonesia*. 13(4), 1934–1945.