



Universiteit
Leiden
The Netherlands

The resilience of tropical intertidal seagrass meadows, grazed by dugongs, and the impact of anthropogenic stressors

Anugrah Aditya Budiarsa, A.

Citation

Anugrah Aditya Budiarsa, A. (2025, September 23). *The resilience of tropical intertidal seagrass meadows, grazed by dugongs, and the impact of anthropogenic stressors*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/4261999>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/4261999>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Samenvatting

Zeegrassen zijn gespecialiseerde mariene planten die zich hebben aangepast aan het kustmilieu. Van deze groep planten is bekend dat ze ecosysteemdiensten leveren door een complex trofisch voedselweb en een op detritus gebaseerde voedselketen te ondersteunen, maar ook door sediment op te vangen en voedingsstoffen te filteren, sediment te stabiliseren en broed- en kweekgebieden voor vissen en schelpdieren te bieden. Meerdere stressfactoren, waaronder sedimentatie, afspoeling van voedingsstoffen, fysieke verstoring, olievervuiling, commerciële vispraktijken, overbegrazing door mariene macro-herbivoren, algenbloei en opwarming van de aarde door klimaatverandering, veroorzaken de achteruitgang van zeegras.

De Baai van Balikpapan is een van de vele tropische baaien in Indonesië, een baai die een centrale rol speelt in de menselijke ontwikkeling, als een belangrijke commerciële haven, die industriële ontwikkelingen ondersteunt, met mijnbouwactiviteiten in de buurt van de baai, en met een belangrijk wooncentrum (de stad Balikpapan). De Baai van Balikpapan is ook een buffer voor de nieuwe hoofdstad van Indonesië genaamd 'Nusantara'. Het is zeker dat de Baai van Balikpapan in de toekomst het centrum zal worden van verdere grote ontwikkelingen door de bouw van de nieuwe hoofdstad in het binnenland. De baai van Balikpapan is ook de thuisbasis van vele belangrijke en beschermde mariene organismen, waaronder dugong (*Dugong dugon*, Muller 1776), de rivier dolfijn (*Orcaela brevirostris*, Owen 1886), en de Pacifische tuimelaar (*Tursiops aduncus*, Ehrenberg, 1833). Deze mariene biodiversiteit wordt ondersteund door de aanwezigheid van mangrove- habitats en zeegras- en koraalrifhabitats.

Zeegras- en mangrove habitats zijn nog steeds aanwezig in dit gebied, terwijl koraalriffen achteruit zijn gegaan door de hoge troebelheid en toegenomen sedimentatiebelasting. Zeegrassen in Balikpapan Bay overleven over het algemeen alleen in het intergetijdengebied. In de diepere delen van de baai zijn zeegrassen afwezig of zeer schaars door een gebrek aan lichtinval als gevolg van sedimentatie. In dit onderzoek werden zeven zeegrasvelden opgenomen die bestonden uit vijf zeegras soorten: 1) *Halodule pinifolia* (Cymodoceaceae), 2) *Halophila minor* (Hydrocharitaceae), 3) *Halophila ovalis* (Hydrocharitaceae), 4) *Thalassia hemprichii* (Hydrocharitaceae) en 5) *Enhalus acoroides* (Hydrocharitaceae). Van deze zeegras soorten domineerden de typische koloniserende en opportunistische zeegrassen van het geslacht *Halodule* en *Thalassia* de zeegrasvelden in het intergetijdengebied, terwijl de diepere zone werd gedomineerd door *Enhalus* spp (alleen gevonden in Kariangau) (hoofdstuk 2). Deze zeegrasvelden ondersteunen het voortbestaan van het enige plantenetende zeezoogdier, de dugong (*Dugong dugon*). Zeegras is het belangrijkste voedsel voor de dugong. Roterende begrazing van zeegras door dugongs verhoogt de productiviteit van zeegras bij het absorberen van koolstof in zeewater en bevordert de aanwezigheid van pioniersoorten zoals *Halodule* spp en *Halophila* spp. Deze studie heeft aangetoond dat 1-2 dugongs seizoensgebonden grazen in de baai van Balikpapan en dat ze een rol spelen als tuiniers van zeegrasvelden. In de baai van Balikpapan vertonen dugongs een repeterend en roterend voedingspatroon op bepaalde locaties, en ze hebben de neiging om menselijke aanwezigheid te vermijden (hoofdstuk 2). Daarnaast vermoeden we dat de Balikpapan baai fungeert als schuilplaats voor dugongs, vooral wanneer de zee (de Straat van Makassar) in slechte staat verkeert door sterke wind en hoge golven. Tot slot wordt vermoed

dat de baai van Balikpapan een kraamkamer is voor dugongs, aangezien sommige vissers regelmatig een dugong met kalf hebben waargenomen rond zeegrasvelden.

De baai van Balikpapan is één van de centra van de olie-industrie in Indonesië, met een risico op olievervuiling. In 2018 was er een ernstige olieramp omdat een lek in een onderzeese pijpleiding ervoor zorgde dat duizenden vaten olie de wateren van de baai vervuilden. Deze vervuiling beïnvloedde het zeegras-ecosysteem op grote schaal. Deze studie onthulde dat de olieramp ervoor zorgde dat zeegrasen in de baai het grootste deel van hun bovengrondse biomassa verloren (hoofdstuk 3). Hoewel er kort na de olieramp enig herstel optrad van de zeegras biomassa, waarschijnlijk dankzij opslag van koolhydraten in de ondergrondse biomassa (wortelstokken en wortels), zagen we dat zowel de totale biomassa als de verhouding tussen boven- en ondergrondse biomassa 13 maanden na de olieramp nog steeds uit balans was. Ons onderzoek toonde ook verschillende reacties van zeegrasherstel op de verschillende locaties na blootstelling aan olie. De olieramp had ook invloed op de begrazing door dugongs in de baai. Kort na de olieramp werden zowel dugongs als zoetwaterdolfijnen dood aangetroffen. In 2018 vonden we geen voedersporen van dugongs in de zeegrasvelden. Nieuwe sporen werden pas 13 maanden later gevonden, in maart en april 2019 (hoofdstuk 3). We concluderen dat, hoewel het herstelvermogen van pionier zeegrassoorten zoals *H. pinifolia* relatief hoog is, dugongs minstens een jaar nodig hebben om weer te gaan grazen in vervuilde zeegrasweiden.

Zeegrasen die in het intergetijdengebied leven, zijn afhankelijk van een voldoende mate van helder water om de productiviteit in hun onderwatermilieu in stand te houden, dat beïnvloed wordt door sedimentatie als gevolg van een hoge sediment belasting en een hoge troebelheid bij vloed. Zeegrasen in getijdengebieden worden ook geconfronteerd met de uitdaging om zich aan te passen aan extreme omstandigheden van uitdroging door blootstelling aan zonlicht. Deze studie onthult een mogelijk model van fysiologische aanpassing van zeegrasen aan deze extreme omstandigheden. Langgerekte wortelstokken en wortels lijken een belangrijke rol te spelen bij de distributie van voedingsstoffen en voedselreserves voor zeegrasen, vooral onder extreme omstandigheden van uitdroging en lage beschikbaarheid van licht (door sedimentatie en troebelheid). Kleine stukjes zeegras kunnen het moeilijk hebben om te overleven in water met een hoge troebelheid en sedimentbelasting (hoofdstukken 4 & 5). Dit proefschrift illustreert de veerkracht van zeegras gemeenschappen in intergetijdengebieden, vooral in de tropen. Er wordt gesuggereerd dat bij toekomstige kustontwikkelingen het belang van zeegrasvelden in het intergetijdengebied meer aandacht zou moeten krijgen als onderdeel van kustbeheer plannen, waaronder de vermindering van sedimentbelasting en chemische vervuiling zoals olielekages, terwijl de aanwezigheid van dugongs gebruikt kan worden als indicator voor de aanwezigheid van zeegrasvelden in het intergetijdengebied van goede kwaliteit.