

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy

**ADVANCES IN LANDSAT REMOTE SENSING FOR SPATIAL  
DISTRIBUTION OF SALTMARSH LAND-COVER AND INUNDATION  
DYNAMICS IN SOUTH EASTERN BANGLADESH**

**SHEIKH MOHAMMED RABIUL ALAM**

**JUNE 2024**

**Main Supervisor : Mohammad Shawkat Hossain, Ph.D**

**Co-Supervisor : Professor Aidy @ Mohamed Shawal Bin M Muslim, Ph.D**

**School/Institute : Institute of Oceanography and Environment**

Saltmarsh land cover (SLC) vegetation periodically inundated with tidal waters is still a challenge in dynamic and spatially complex coastal zones using multispectral remote sensing (RS). The specific objectives of this study were to (1) assess the potential of spectral indices for reliably discriminating five vegetated (saltmarsh, seagrass, mangroves, non-mangrove forests and agricultural land) and three non-vegetated (wet sand, saltpan, and built-up areas) SLC classes from Landsat data obtained during low tide; (2) to evaluate the probabilities of acquiring at least one cloud-free and low tide imagery in a year, month, season or pair of seasons; (3) to develop a water index-based mapping method for producing inundation extent, frequency and SLC eco-zones from time-series analysis of multi-tidal Landsat data. To achieve these three objectives, one SLC dominating three sites (Bakkhali, Karnaphuli and Teknaf estuary) in south-eastern Bangladesh were used to develop and test the RS methods. A rule-based approach, built on cascading rules for thresholding spectral indices extracted from Landsat 8 (OLI), is found to be efficient in SLC classification with Overall Accuracy (OA) and kappa coefficient (K) of 84.6% and 0.821, respectively. The analysis of all Landsat images acquired between 1988 and 2019 revealed that cloud cover and tidal height generally influence the SLC applications. Seasonal variations in CFI are apparent, and there is a significant shortage

of clear observations during the monsoon season. The NDWI\_1 (McFeeters water index) tested on 42 OLI images was the most efficient. This water index allowed land-water difference maps representing the inundation gradient with an OA of 87.8%. The Landsat-based mapping approach and the map products generated in this study will provide a useful tool for detection, distribution mapping and monitoring changes, determining the impacts of climate change in SLC areas for coastal management and conservation.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Doktor Falsafah

**PENGEMBANGAN PENDERIAAN JAUH UNTUK TABURAN SPATIAL  
LITUPAN RAWANG MASIN DAN DINAMIKA PENENGGELAMAN DI  
TENGARA BANGLADESH**

**SHEIKH MOHAMMED RABIUL ALAM**

**JUNE 2024**

**Penyelia Utama : Mohammad Shawkat Hossain, Ph.D**

**Penyelia Bersama : Professor Aidy @ Mohamed Shawal Bin M Muslim, Ph.D**

**Pusat Pengajian/Institut : Institut Oseanografi dan Sekitaran**

Penutupan kawasan rawang masin (SLC) dengan tumbuh-tumbuhan yang secara berkala ditenggelami air pasang masih mencabar di zon pantai yang dinamik dan kompleks secara spatial menggunakan penderiaan jauh (RS) multispektral. Objektif khusus kajian ini adalah untuk: (1) menilai potensi indeks spektral untuk membezakan secara boleh kebolehppercayaan mengasingkan lima kelas SLC yang bervegetasi (rawang masin, rumput laut, bakau, hutan bukan bakau, dan tanah pertanian) dan tiga kelas yang mempunyai tumbuhan (pasir basah, tanah garam, dan kawasan binaan) dari data Landsat yang diperoleh semasa air surut rendah; (2) menilai kebarangkalian untuk mendapatkan sekurang-kurangnya satu imej bebas awan (CFI) dan air surut rendah (LTI) dalam satu tahun, sebulan, satu musim, atau sepasang musim; (3) membangunkan kaedah pemetaan berasaskan indeks air untuk menghasilkan takat penerobosan banjir, kekerapan, dan eko-zonasi SLC daripada analisis siri masa data Landsat pelbagai aras air pasang surut. Untuk mencapai ketiga-tiga objektif ini, satu SLC yang mendominasi tiga tapak (muara Bakkhali, Karnaphuli dan Teknaf) di tenggara Bangladesh digunakan untuk membangunkan dan menguji kaedah RS. Pendekatan berdasarkan peraturan, dibangunkan atas aturan berjenjang

pengecualian indeks spektral yang diekstrak dari Landsat 8 (OLI), dijumpai cecap dalam klasifikasi SLC dengan Kepastian Keseluruhan (OA) dan Pekali Kappa (K) masing-masing adalah 84.6% dan 0.821. Analisis semua imej Landsat yang diperoleh antara tahun 1988 dan 2019 mendedahkan bahawa penutupan awan dan ketinggian pasang surut umumnya mempengaruhi aplikasi SLC. Variasi bermusim dalam CFI adalah jelas, dan terdapat kekurangan pemerhatian yang jelas semasa musim monsun. NDWI\_1 (indeks air McFeeters) yang diuji pada 42 imej OLI adalah yang paling berkesan. Indeks air ini membolehkan peta perbezaan daratan-air, yang mewakili kecerunan penerobosan banjir dengan OA sebanyak 87.8%. Pendekatan pemetaan berdasarkan Landsat dan produk peta yang dihasilkan dalam kajian ini akan menyediakan alat yang berguna untuk pengesanan, pemetaan taburan, dan pemantauan perubahan, menentukan kesan perubahan iklim di kawasan SLC.