

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Science

**DISTRIBUTION AND SOURCES OF POLYCYCLIC AROMATIC
HYDROCARBONS (PAHS) IN SURFACE SEDIMENTS AT THE SOUTH
CHINA SEA ON THE EAST COAST OFF PENINSULAR MALAYSIA**

MOHD MURSYID BIN MOHD SANIP

JULY 2023

Main Supervisor : Professor Dr Norhayati Mohd Tahir

Co-Supervisor : Prof. ChM. Dr Suhaimi Suratman

Institute : Institute of Oceanography and Environment

This study aims to determine the distribution and sources of PAHs in surface sediments at the South China Sea (SCS) on the east coast off Peninsular Malaysia. Smith McIntyre grab was used to collect sediments from 51 stations in the study area. PAHs were extracted from sediment samples using the ultra-sonication method in a solvent mixture of dichloromethane (DCM): methanol (MeOH) (3:1 v/v). After cleaning up with the saponification method, the nonpolar component was separated using a silica column, and the PAH compounds were eluted using a 1:1 (v/v) mixture of DCM: hexane. The presence of nineteen PAH compounds were determined using a Shimadzu gas chromatography equipped with a mass spectrometer detector (Shimadzu GC-2010 Plus). The total concentration of 16 PAHs (TPAHs) detected ranged between 13.9-745 ng/g; northeast region (Kelantan to Terengganu coast; 13.9-745 ng/g) and southeast region (Pahang to Johor coast; 17.3-546 ng/g). Calculation of several molecular ratios for PAHs such as low molecular weight/high molecular weight of PAHs (LMW/HMW), Anthracene/(Anthracene+Phenanthrene) (Ant/(Ant+Phe)), Phe/Ant, Benzo(a)anthracene/(Benzo(a)anthracene+Chrysene) (BaA/(BaA+Chr)), BaA/Chr, Fluoranthene/(Fluoranthene+Pyrene) (Fla/(Fla+Py)), and Fla/Py yielded values ranging from 0.03-3.24, 0.07-0.85, 0.17-13.7, 0.07-0.95, 0.07-17.5, 0.01-0.89,

and 0.01-8.89, respectively. These values suggested that the PAHs found in the surface sediments of the study area mainly originated from pyrolytic sources with minor inputs from petrogenic sources. The finding was supported by the PAH cross plots and principal component analysis (PCA). The presence of retene in all stations (except ST24) showed the significant contribution of pyrolytic softwoods emission and effluents discharged into SCS. On the other hand, the evaluation of perylene (Pery) indices indicated that Pery derived predominantly from biogenic sources rather than pyrolytic sources, indicating the significant contribution of biogenic PAHs to the SCS of the east coast off Peninsular Malaysia. Total organic carbon (TOC) showed no significant correlation with TPAHs, indicating that the input of PAHs in this study area is poorly associated with river runoffs. The deposited PAHs in the study area could be from direct discharges of maritime activities, biogenic marine productivity, and atmospheric deposition. In general, the contamination level of PAHs is considered low to moderate. The distribution of PAHs is characterized by a predominance of pyrolytic input and a lesser amount of petrogenic input with considerable biogenic input (marine plankton and algae or terrestrial higher plants).

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu
sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Sarjana Sains

**TABURAN DAN SUMBER HIDROKARBON AROMATIK
POLISIKLIK (PAH) DALAM SEDIMEN PERMUKAAN DI LAUT
CHINA SELATAN PANTAI TIMUR SEMENANJUNG MALAYSIA**

MOHD MURSYID BIN MOHD SANIP

JULAI 2023

Penyelia : **Profesor Dr Norhayati Mohd Tahir**

Penyelia Bersama : **Prof. ChM. Dr Suhaimi Suratman**

Institut : **Institut Oseanografi dan Sekitaran**

Kajian ini bertujuan untuk menentukan taburan dan sumber PAH dalam sedimen permukaan di Laut China Selatan (LCS) di kawasan pantai timur luar Semenanjung Malaysia. Pencakup Smith McIntyre digunakan untuk mengumpul sedimen permukaan dari 51 stesen di seluruh kawasan kajian. PAH diekstrak daripada sedimen dengan menggunakan kaedah ultrasonik dalam campuran pelarut diklorometana (DCM): metanol (MeOH) (3:1 v/v). Selepas bahan yang diekstrak dibersihkan dengan kaedah saponifikasi, komponen tidak berpolar diasingkan menggunakan turus silika, dan sebatian PAH dialirkan menggunakan campuran 1:1 (v/v) DCM: heksana. Kesemua 19 sebatian PAH dikesan dengan menggunakan Shimadzu kromatografi gas yang dilengkapi dengan pengesan spektrometer jisim (Shimadzu GC-2010 Plus). Jumlah kepekatan 16 PAH (TPAH) yang dikesan adalah antara 13.9-745 ng/g; untuk kawasan timur laut (perairan Kelantan ke Terengganu; 13.9-745 ng/g) dan kawasan tenggara (perairan Pahang ke pantai Johor; 17.3-546 ng/g). Pengiraan beberapa nisbah molekul untuk PAH seperti berat molekul rendah/berat molekul tinggi PAH (LMW/HMW), Anthracene/(Anthracene+Phenanthrene) (Ant/(Ant+Phe)), Phe/Ant, Benzo(a)anthracene/(Benzo(a)anthracene+Chrysene)

(BaA/(BaA+Chr)), BaA/Chr, Fluoranthene/(Fluoranthene+Pyrene) (Fla/(Fla+Py)), dan Fla/Py masing-masing menghasilkan nilai antara 0.03-3.24, 0.07-0.85, 0.17-13.7, 0.07-0.95, 0.07-17.5, 0.01-0.89, 0.01-0.89, dan 0.01-0.89. Nilai-nilai ini mencadangkan bahawa PAH yang terdapat dalam sedimen permukaan kawasan kajian kebanyakannya berasal daripada sumber pirolitik dengan input kecil daripada sumber petrogenik. Penemuan ini juga selari dengan hasil plot silang PAH dan analisis komponen utama (PCA). Kehadiran retna di semua stesen (kecuali ST24) menunjukkan sumbangan penting pelepasan pembakaran kayu lembut (pirolitik) dan efluen yang dibuang ke LCS. Sebaliknya, penilaian indeks perilena (Pery) mencadangkan bahawa sumber Pery diperoleh daripada sumber biogenik berbanding sumber pirolitik. Ini jelas menunjukkan PAH biogenik adalah salah satu penyumbang penting kepada LCS di kawasan pantai timur luar Semenanjung Malaysia. Jumlah karbon organik (TOC) tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan TPAH, maka input PAH di kawasan kajian ini tidak sesuai dikaitkan dengan larut lesap dari sungai. Ini mungkin kerana PAH di kawasan ini didepositkan melalui proses pelepasan terus melalui aktiviti maritim, produktiviti marin biogenik di kawasan tersebut, dan melalui pemendapan atmosfera. Secara amnya, pencemaran PAH di kawasan ini dianggap rendah hingga sederhana. Taburan PAH didominasi daripada sumber pirolitik dan petrogenik yang lebih rendah dengan sumber biogenik yang ketara (plankton marin dan alga, atau tumbuhan tinggi daratan).