



NUARRUAL  
HILAL  
MD. DAHLAN

**M**ALAYSIA sedang melangkah ke fasa baharu pembangunan maritim apabila konsep pelabuhan pintar tidak lagi dilihat sebagai penggunaan teknologi digital semata-mata. Sebaliknya sebagai pendekatan menyeluruh yang menghubungkan kecekapan operasi, tadbir urus logistik, keselamatan siber, perancangan guna tanah, pematuhan alam sekitar, ketahanan kewangan serta pembiayaan infrastruktur Islam.

Pendekatan ini menjadikan pelabuhan bukan sekadar pusat pemindahan kargo tetapi ekosistem strategik nasional yang menyokong perdagangan, pertumbuhan ekonomi serta agenda pembangunan lestari negara.

Pelabuhan utama seperti Port Klang dan Pelabuhan Tanjung Pelepas menunjukkan kemajuan signifikan melalui pendigitalan operasi, automasi gerbang, integrasi data dan pembangunan Sistem Komuniti Pelabuhan (PCS).

Prestasi pengendalian kontena yang terus meningkat mencerminkan kedudukan Malaysia sebagai hab perdagangan serantau yang penting. Namun demikian, pengalaman semasa juga membuktikan teknologi sahaja tidak mencukupi jika isu sistemik di luar kawasan pelabuhan masih berlarutan.

Penyelarasan logistik daratan, kawalan pembangunan serta kerjasama antara kerajaan Persekutuan, kerajaan negeri dan pihak berkuasa tempatan (PBT) perlu diperkukuh supaya manfaat teknologi dapat diterjemahkan kepada kecekapan sebenar di peringkat sistem.

Bagi memastikan pelabuhan pintar berfungsi sebagai sistem negara dan bukan sekadar projek teknologi terminal, penubuhan Jawatankuasa Prestasi Sistem Pelabuhan wajar dipertimbangkan di setiap pelabuhan utama.

Jawatankuasa ini berperanan sebagai mekanisme penyelarasan rentas institusi, sejajar dengan amalan fasilitasi perdagangan antarabangsa yang menekankan kerjasama awam dan swasta.

Pihak Berkuasa Pelabuhan boleh bertindak sebagai peneraju utama manakala Kementerian Pengangkutan



SMART Port 360 meningkatkan kecekapan logistik, daya tahan operasi dan memantapkan Malaysia sebagai hab perdagangan serantau yang kompetitif.

# Pelabuhan pintar penentu daya saing Malaysia

menyelaras dasar logistik nasional.

Jabatan Kastam memainkan peranan mempercepatkan proses pelepasan kargo, sementara pihak berkuasa tempatan dan kerajaan negeri mengurus aspek pengezonan, kawalan pembangunan serta penyediaan infrastruktur kawasan sokongan pelabuhan. Pengendali terminal dan komuniti logistik pula menjadi rakan pelaksana yang memastikan disiplin operasi selain perkongsian data berjalan lancar.

Konsep Smart Port 360 menegaskan reformasi pelabuhan perlu bersifat menyeluruh. Kecekapan pelabuhan tidak hanya diukur melalui kelajuan operasi atau automasi peralatan tetapi melalui keserasian keseluruhan rantaian bekalan.

Sistem temu janji lori yang moden, misalnya, tidak berkesan sekiranya kawasan penampungan, depot kontena, laluan logistik dan akses

jalan tidak dirancang secara bersepadu melalui kerangka perancangan guna tanah yang jelas. Oleh itu, undang-undang perancangan bandar serta pengurusan ruang fizikal perlu dilihat sebagai komponen asas kejayaan pelabuhan pintar.

Daripada perspektif perancangan guna tanah, isu pengezonan dan kelulusan pembangunan mempunyai kesan langsung terhadap prestasi pelabuhan. Kelewatan kelulusan projek logistik sering menyebabkan kekurangan ruang operasi sokongan, sekali gus meningkatkan kesesakan dan kos.

Pendekatan seperti Pelan Kawasan Khas Pelabuhan boleh menjadi instrumen strategik bagi menyelaras pembangunan gudang, laluan kenderaan berat, kawasan penampungan alam sekitar dan rangkaian infrastruktur logistik supaya pembangunan berlaku secara sistematik dan seimbang.

Integrasi sistem Teknologi Maklumat (IT) dan Teknologi Operasi (OT) membawa manfaat besar, namun turut memperkenalkan risiko siber yang semakin kompleks.

Sistem kawalan kren, automasi gerbang data pelepasan kargo dan platform komuniti pelabuhan saling bergantung antara satu sama lain. Gangguan terhadap satu komponen boleh memberi kesan berantai kepada keseluruhan operasi. Oleh itu, tadbir urus keselamatan siber perlu diberi perhatian serius melalui pendekatan proaktif, termasuk pengasingan rangkaian IT dan OT, kawalan akses vendor luar, pemantauan berterusan serta latihan kesiapsiagaan digital.

Pendekatan ini selari dengan amalan keselamatan antarabangsa yang menekankan perlindungan infrastruktur kritikal dan daya tahan operasi.

Pelabuhan pintar juga perlu berkembang sebagai pelabuhan hijau. Pertumbuhan kapasiti tanpa pengurusan alam sekitar yang teliti boleh menjejaskan kualiti udara, air dan ekosistem marin.

Teknologi pintar harus dimanfaatkan untuk pemantauan alam sekitar secara masa nyata, termasuk pengurangan masa menunggu lori, pengurusan pelepasan, penggunaan tenaga cekap dan pemantauan kualiti air. Pendekatan ini menjadikan digitalisasi sebagai alat untuk memperkukuh pematuhan terhadap alam sekitar, bukan sekadar meningkatkan produktiviti operasi.

Satu lagi cabaran yang sering kurang diberi perhatian ialah risiko ketidakstabilan kewangan dalam rantaian

logistik. Walaupun operator pelabuhan mungkin kukuh, namun kelancaran operasi bergantung kepada banyak syarikat kecil seperti pengangkut, depot, kontraktor penyelenggaraan dan penyedia sistem digital.

Sekiranya ada pihak menghadapi kesukaran kewangan, maka keseluruhan operasi boleh terganggu. Oleh itu, kontrak operasi perlu memasukkan mekanisme kesinambungan seperti hak undang-undang untuk campur tangan, insurans, jaminan prestasi serta pelan kontingensi bagi memastikan perkhidmatan kritikal terus berfungsi.

Dalam konteks pembiayaan, Malaysia memiliki kelebihan strategik melalui pasaran modal Islam yang matang. Instrumen seperti sukuk hijau dan sukuk berkaitan kelestarian membuka ruang pembiayaan mampan bagi projek pelabuhan pintar.

Pelabuhan sebagai aset jangka panjang dengan aliran tunai stabil sangat sesuai dengan struktur pembiayaan Islam yang menekankan ketelusan, akauntabiliti, keadilan dan penggunaan dana yang jelas.

Perkembangan pasaran modal menunjukkan peningkatan pembiayaan berkaitan kelestarian, membuktikan pembiayaan Islam mampu menjadi pemacu utama agenda transformasi hijau.

Gabungan pembiayaan Islam dan indikator prestasi ini menjadikan model Smart Port 360 lebih realistik, berdaya saing dan berorientasikan hasil.

Bagi memastikan transformasi pelabuhan pintar dapat diukur secara objektif, pengenalan papan muka Smart Port 360 wajar dipertimbangkan. Antara indikator utama termasuk masa pusingan kapal, masa tinggal kontena, masa pusingan lori, intensiti pelepasan karbon, tahap penggunaan tenaga cekap, pematuhan alam sekitar, kesiapsiagaan keselamatan siber serta tahap integrasi data komuniti pelabuhan.

Pendekatan berasaskan indikator ini membolehkan prestasi dinilai secara telus, berasaskan bukti dan sejajar dengan amalan terbaik pelabuhan dunia.

PROFESOR Dr. Nuarrual Hilal Md. Dahlan ialah Pensyarah Pusat Pengajian Undang-Undang, Universiti Utara Malaysia (UUM), Ahli Bersekutu (ACIS), Institut Setiausaha dan Pentadbir Bertauliah Malaysia (MAICSA) dan Timbalan Presiden, Kongres Persatuan Akademik Malaysia (MAAC).