

Adaptasi teknologi, persekitaran tingkat keberkesanan produk



Pensyarah Kanan di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal Universiti Islam Antarabangsa Malaysia (UIAM)

Oleh Letenan Dr Nur Azam Abdullah
bhrencana@bh.com.my

Dalam merencanakan strategi pertahanan dan peperangan, faktor mengadaptasikan teknologi dengan persekitaran amat penting untuk memiliki kelebihan demi memperoleh kemenangan.

Ini dapat dilihat apabila tiga kapal selam berkuasa nuklear milik Russia melaksanakan formasi surfacing secara serentak ketika latihan pertahanan di Lautan Artik, Mac lalu.

Latihan ketenteraan itu dilakukan berhampiran Franz Josef Land, sekitar kepulauan di utara Laut Barents, Lautan Artik yang terletak hanya 1,000 kilometer di selatan Kutub Utara.

Dua kapal selam jenis Delta IV dan sebuah lagi kapal selam jenis Borei berjaya melaksanakan formasi berkenaan.

Kapal selam Delta IV sepanjang 166 meter ini sebenarnya dibina sejak Perang Dingin, iaitu selepas Perang Dunia Kedua lagi. Ia dilengkapi 16 peluru berpandu balistik kapal selam Sineva.

Sementara itu, kapal selam Borei dibina sekitar 1996 mempunyai panjang 160 meter dan turut membawa 16 peluru berpandu balistik Bulava. Kapal selam peluru berpandu balistik ini turut dikenali sebagai boomers biasanya membawa peluru berpandu senjata nuklear bagi tujuan persediaan menyerang sasaran strategik di sesebuah kawasan.

Ini disebabkan persekitaran operasi ekstrem, iaitu keadaan Lautan Artik yang sudah pastinya diselaputi ais tebal boleh menjadikan integriti struktur luaran binaan kapal selam berkenaan menjadi kurang ampuh jika dibandingkan dengan persekitaran biasa.

Mengikut rekod, suhu lautan Artik sekitar Mac berada antara -13 hingga 8 darjah celsius, di mana permukaan laut ditutup dengan lapisan ais setebal kira-kira 1.5 meter.

Hal ini berlaku kerana keadaan sejuk mampu menukar bentuk kekuatan bahan yang struktur bertindak kepada lebih rapuh dan boleh menyebabkan keretakan di bawah bebanan impak.

Dalam bidang kejuruteraan mekanikal dan bahan, konsep penelitian sains fizikal bahan ini dipanggil sebagai *ductile-brittle transition temperature* (DBTT), iaitu suhu perubahan atau peralihan antara keleruturan dengan kerapuhan bagi sesuatu struktur bahan binaan.

Antara contoh paling dekat bagi peristiwa berkaitan ini ialah pelanggaran gunung ais atau iceberg oleh kapal RMS Titanic yang mengakibatkan enam ruang bahagian hadapan badan kapal pecah akibat keretakan bawah suhu DBTT pada 1912.

Namun, pengujian Russia terhadap kebolehan kapal selam buatan mereka agak luar biasa kerana struktur binaan berkenaan dilihat lasak dan berkekuatan tinggi bagi menghadapi kuasa impak atau daya hentaman dengan permukaan ais setebal 1.5 meter.



Daya hentaman itu memberi kejutan atau hentakan tinggi dalam jangka singkat apabila dua entiti bertembung.

Dalam hal ini, struktur permukaan terdedah kepada daya impak itu perlu mempunyai sifat serapan impak dan membolehkan kapal terus beroperasi seperti biasa. Tambahan pula kapal selam ini menggunakan kuasa nuklear pastinya akan memberi risiko tinggi sekiranya gagal dalam proses pengujian.

Jika dilihat sejarah, peristiwa letupan berlaku semasa proses pengisian minyak kapal selam buatan Russia, iaitu K-431 di Chazhma Bay, Vladivostok, sekali gus boleh dijadikan bahan kajian mengenai risiko penggunaan tenaga nuklear sebagai bahan bakar kapal selam.

K-431 yang disiapkan sekitar 1965 sebagai unit K-31, iaitu kapal selam kelas Project 675 (Echo II) dengan dua reaktor air bertekanan, masing-masing berkapasiti 70 MegaWatt dan menggunakan 20 peratus bahan radiasi uranium dipercayai sebagai bahan bakar.

Letupan itu mengeluarkan bahan bakar baru diisi turut menghancurkan permukaan badan kapal selam yang menahan tekanan dan bulkhead, iaitu dinding pemisah atau penghalang antara bahagian di dalam kapal.

Mengikut data dikeluarkan melalui laporan Johnston's Archive bagi peristiwa ini, 10 anggota tentera laut terbunuh disebabkan letupan berkenaan.

Namun, kecederaan akibat kesan radiasi dapat diperhatikan kepada 49 orang dengan 10 daripadanya mengalami penyakit radiasi, kebanyakannya dalam kalangan anggota bomba dan penyelamat.

Lebih milikukan, 290 daripada 2000 orang terbabit dalam operasi pembersihan turut terdedah kepada tahap radiasi tinggi berbanding tahap normal.

Dalam kata yang lain, formasi ini agak menarik jika dapat dilaksanakan ketika operasi pertahanan ataupun situasi sebenar peperangan kerana konsep wujudnya elemen kejutan yang menjadi strategi utama bagi mencapai kemenangan melalui taktik peperangan menggunakan teknologi tinggi.

Ia boleh dilaksanakan apabila kapal selam berkuasa nuklear ini dapat bergerak di bawah permukaan ais tebal tanpa dapat dikesan musuh, seterusnya menghentak permukaan ais bagi tujuan serangan.

Kejayaan ini sekali gus memecahkan rekod kapal selam Amerika Syarikat (AS), USS Connecticut, USS Hartford dan kapal selam Tentera Laut Britain, HMS Trenchant pernah melakukannya pada 2018.

Dalam hal ini, bahan binaan berkenaan perlu mempunyai suhu DBTT di tahap tinggi supaya

kekuatan lenturan dan integriti struktur kapal selam dkekalkan walaupun beroperasi di bawah suhu ekstrem sangat rendah.

Bidang penyelidikan dan pembangunan bahan dapat dihasilkan melalui eksperimentasi dan pengujian logam aloi atau keluli dengan teknologi nano bagi meningkatkan keupayaan bahan tersebut di bawah pengaruh beban impak.

Dalam hal berkaitan, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) agensi di bawah kendaliannya seperti NanoMalaysia perlu bekerjasama dengan Institut Penyelidikan Sains & Teknologi Pertahanan di bawah Kementerian Pertahanan untuk memangkinkan kemajuan dalam bidang kejuruteraan bahan termaju, nanobioteknologi termasuk kecerdasan buatan (AI) bagi menghasilkan produk ketenteraan berkualiti tinggi sesuai dengan keperluan dunia.

Seiring dengan Revolusi Perindustrian Keempat yang sering diperkatakan kebelakangan ini, ia menjadi asas perkembangan teknologi. Hal ini memerlukan penggerak industri di negara ini berubah seiring dengan pembangunan pesat teknologi dan sistem lebih pintar, sekali gus meningkatkan pengeluaran tenaga kerja mahir, berdaya saing dan profesional dalam kalangan rakyat Malaysia

