

فرونتیئر

FRONTIER

JILID 1

2020

PERMULAAN YANG BAHARU



KUMPULAN SAINS DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
KEMENTERIAN PERTAHANAN, BRUNEI DARUSSALAM

PENGHARGAAN

ISI KANDUNGAN

Penasihat

Brigedier Jeneral (Bersara) Dato Seri Pahlawan
Shahril Anwar bin Haji Ma'awiah

*Setiausaha Tetap,
Kementerian Pertahanan*

Haji Amiruddin bin Haji Mohammad Hassan
*Timbalan Setiausaha Tetap,
Kementerian Pertahanan*

Ahli Lembaga Editorial

Pg Dr Md Esa Al-Islam bin Pg Hj Md Yunus
Lt Kol (U) Pg Md Khairul Arifin bin Pg Hj Md Salleh
Lt Kol Caslindawati binti Samil
Lt Kol Dr Isehardy bin Murni
Kapt Dk Dr Nurhayatul Filzah bte Pg Damit

Kumpulan Penerbitan

Lt Wan Nurul Naszeerah bte Zainal Abidin
Tan Ing Siang
Sham Neng Cong
Mohd Zainulrijal bin Hj Adanan
Michelle Charlene Basir
Lim Chai Tze
Loo Ping Shin

Penghargaan Khas

Unit Perhubungan Awam
Urusetia Sains dan Teknologi Pertahanan
Jabatan Percetakan Kerajaan

*Gambar halaman utama disediakan oleh
Unit Perhubungan Awam,
Kementerian Pertahanan,
Negara Brunei Darussalam.*

Teras	2
Mukadimah	3
Kata-kata Aluan Editorial	4
Mengenai FRONTIER	5
Kecederaan <i>Anterior Cruciate Ligament</i> (ACL) dalam Angkatan Bersenjata Diraja Brunei	6
Kepentingan Reka Bentuk Infrastruktur Kolam Renang dan Kesannya Terhadap Kecekapan Tenaga	14
Cadangan Menjalankan Latihan Fizikal bagi Anggota Angkatan Bersenjata Diraja Brunei Ketika Berpuasa Pada Bulan Ramadhan	21

Penafian: Kandungan yang terdapat dalam jurnal ini merupakan pandangan, idea dan pendapat pengarang masing-masing dan tidak semestinya mewakili Kementerian Pertahanan, Negara Brunei Darussalam, Angkatan Bersenjata Diraja Brunei, Jabatanarah-jabatanarah, jawatankuasa atau mana-mana kumpulan dan individu.

Semua hak terpelihara. Tidak ada mana-mana bahagian dalam laporan ini dapat diterbitkan semula atau diedarkan dalam apa jua bentuk atau dengan apa jua cara, termasuk fotokopi, rakaman, atau kaedah elektronik atau mekanikal lain, tanpa kebenaran secara bertulis terlebih dahulu daripada pengarang.

Yang Berhormat Pehin Datu Lailaraja Mejar Jeneral (Bersara)
Dato Paduka Seri Haji Awang Halbi bin Haji Mohd Yussof
MENTERI PERTAHANAN KEDUA



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dalam era pembangunan teknologi yang pesat ini, penglibatan setiap organisasi dalam bidang sains dan teknologi (S&T) bukanlah lagi satu pilihan disebabkan perkembangan luas penggunaan teknologi.

Untuk menjadi angkatan tentera yang sentiasa efisien dalam penggunaan sumber, Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB) seharusnya tidak menghadkan aplikasi S&T Pertahanan untuk keupayaan tentera asas semata-mata, tetapi ABDB mestilah memandang lebih jauh dalam bidang S&T Pertahanan, termasuklah trend terkini dalam landskap teknologi yang menyeluruh. Trend yang dimaksudkan termasuk penggunaan sistem yang berautonomi, tanpa pemandu atau berperantaraan (*augmented*) dalam bidang perubatan, pengangkutan dan bantuan bencana alam; perkembangan pesat algoritma pembelajaran mesin dan *artificial intelligence* generasi baru; dan kegunaan *Big Data* secara meluas dalam segenap industri.

Dengan itu, harapan daripada saya agar jurnal FRONTIER ini dapat menyediakan landasan untuk berkongsi dan menyemai inovasi di kalangan warga Kementerian Pertahanan dan ABDB, di samping menggalakkan adaptasi teknologi di dalam organisasi. Ini sejajar dengan Wawasan Brunei 2035 untuk melahirkan rakyat terpelajar lagi berkemahiran yang mendapat pengiktirafan antarabangsa.

Akhirnya, diucapkan setinggi-tinggi tahniah kepada ahli Lembaga Editorial dan Kumpulan Penerbitan FRONTIER, yang telah berjaya menghasilkan isu pertama ini dan saya berharap untuk menerima isu-isu akan datang. Seperti lazimnya, kita akan sentiasa menyerapkan nilai-nilai Melayu Islam Beraja sebagai asas panduan dalam semua keputusan dan tindakan yang dibuat. Semoga kita mendapat bimbingan Allah Subhanahu Wa Ta'ala jua dalam semua usaha kita ke arah masa depan yang berjaya.

Wabilahitaufiq Walhidayah Was'salamualaikum Warahmatullahi' Wabarkatuh

MUKADIMAH

Brigedier Jeneral (Bersara) Dato Seri Pahlawan Shahril Anwar
bin Haji Ma'awiah
SETIAUSAHA TETAP, KEMENTERIAN PERTAHANAN



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sains dan Teknologi (S&T) memainkan peranan penting dalam pertahanan dan keselamatan Negara Brunei Darussalam. Keupayaan ketenteraan yang diperolehi dari kelebihan teknologi dan metodologi sistematik yang diperlukan untuk meningkatkan fungsi dan organisasi ketenteraan, yang mana kedua-duanya adalah kritikal bagi sebuah angkatan tentera yang padat seperti Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB).

Kepentingan S&T sebagai *force enabler* dan *multiplier* untuk keselamatan negara telah dibincangkan dan ditekankan dalam Kertas Putih Pertahanan (*Defence White Paper*) 2011. Seterusnya, pada tahun 2016, Kertas Dasar dan Rangka Kerja Sains dan Teknologi Pertahanan – sejajar dengan Kertas Putih Pertahanan 2011 dan Wawasan Brunei 2035 – telah diadakan untuk Kementerian Pertahanan (KEMENTAH) dan ABDB sebagai usaha untuk meningkatkan produktiviti, kecekapan dan keberkesanan dalam pengendalian dan penggunaan S&T Pertahanan.

Kertas dasar dan rangka kerja tersebut telah mengenal pasti lima jabatan/arah atau unit dalam KEMENTAH dan ABDB selaku Kumpulan Sains dan Teknologi Pertahanan, yang akan berperanan sebagai sebuah kumpulan yang sinergi dalam melengkapkan keupayaan khas masing-masing dalam menyumbang pengetahuan dan kepakaran S&T Pertahanan. Bagi meneruskan usaha Kumpulan Sains dan Teknologi Pertahanan dalam meningkatkan perkongsian pengetahuan, menggalakkan inovasi dan meningkatkan kesedaran serta mendorong perbincangan dalam S&T, jurnal FRONTIER, iaitu terbitan dalaman mengenai dengan S&T Pertahanan, akan berperanan sebagai landasan untuk mempamerkan dan mengetengahkan pilihan-pilihan artikel, laporan dan kertas teknikal yang telah dikarang oleh warga KEMENTAH dan ABDB.

Saya berharap agar terbitan FRONTIER ini akan memupuk budaya pembelajaran dan peningkatan yang berterusan, serta menekankan betapa pentingnya penginstitutionan pengetahuan S&T sebagai rujukan pada masa depan dan bagi menjana ilmu pengetahuan baru. Akhir sekali, diucapkan tahniah kepada ahli Lembaga Editorial dan Kumpulan Penerbitan, serta para pengarang yang sama-sama menjayakan terbitan ini.

Wabilahitaufiq Walhidayah Was'salamualaikum Warahmatullahi' Wabarkatuh

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Pertama sekali, bagi pihak Lembaga Editorial, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Yang Mulia Setiausaha Tetap, Kementerian Pertahanan dan Yang Mulia Timbalan Setiausaha Tetap, Kementerian Pertahanan di atas nasihat dan dorongan terhadap penerbitan FRONTIER. Seterusnya, saya juga ingin menyampaikan penghargaan kepada ahli-ahli Lembaga Editorial dan Kumpulan Penerbitan di atas usaha mereka dalam memastikan penerbitan ini tepat pada masa dan berkualiti.

FRONTIER merupakan terbitan Kementerian Pertahanan (KEMENTAH) dan Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB) yang pertama di dalam bidang Sains dan Teknologi (S&T) Pertahanan. Penerbitan ini menunjukkan kepentingan S&T Pertahanan terhadap KEMENTAH dan ABDB dan menandakan komitmen ke arah meningkatkan pencapaian di dalam bidang S&T Pertahanan. Sehubungan dengan itu, tema yang dipilih bagi penerbitan pertama ini ialah “Permulaan Yang Baharu” dan ianya mengandungi tiga artikel dan kertas kerja yang terpilih daripada bidang-bidang yang bertalian bagi S&T Pertahanan.

“Kecederaan Anterior Cruciate Ligament (ACL) dalam Angkatan Bersenjata Diraja Brunei” menerangkan kekerapan kecederaan ACL di kalangan anggota ABDB, punca utama kecederaan ACL, jangka masa pemulihan selepas pembinaan semula ACL dan keadaan anggota-anggota tersebut selepas pembedahan dan tempoh pemulihan.

“Kepentingan Reka Bentuk Infrastruktur Kolam Renang dan Kesannya Terhadap Kecekapan Tenaga” meneliti cara-cara untuk meningkatkan kecekapan tenaga melalui reka bentuk kejuruteraan infrastruktur, terutamanya kolam renang dalam KEMENTAH.

“Cadangan Menjalankan latihan Fizikal bagi Anggota-Angkatan Bersenjata Diraja Brunei ketika Berpuasa pada Bulan Ramadhan” memberi strategi dan cadangan kepada ABDB semasa menjalani latihan fizikal semasa berpuasa di bulan Ramadhan.

Melalui FRONTIER, adalah diharap agar pembaca akan dapat mempelajari mengenai pelbagai bidang S&T Pertahanan yang terdapat dalam KEMENTAH dan ABDB, dan memahami dengan lebih lanjut lagi sumbangan individu kepada S&T Pertahanan di Negara Brunei Darussalam. Seterusnya, semua warga KEMENTAH dan ABDB adalah dialu-alukan untuk ikut serta dan menyumbang kepada usaha penerbitan ini. Kami juga ingin merakamkan penghargaan terhadap pengarang-pengarang di atas sumbangan dan dedikasi mereka. Dengan itu, kami berharap FRONTIER akan terus memperkayakan para pembaca melalui perkongsian pengetahuan, pendapat dan inovasi. Terima kasih.

Wabilahitaufiq Walhidayah Was'salamualaikum Warahmatullahi' Wabarkatuh

Mengenai FRONTIER

FRONTIER merupakan sebuah jurnal S&T Pertahanan yang diterbitkan di bawah bimbingan Kumpulan Sains dan Teknologi Pertahanan. Tujuan utama FRONTIER adalah bagi mengongsikan artikel, laporan dan kertas kerja teknikal yang disediakan oleh warga Kementerian Pertahanan (KEMENTAH) dan Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB), yang mana adalah selaras dengan usaha bagi menginstitusikan pengetahuan di dalam KEMENTAH dan ABDB. Selain itu, FRONTIER juga bertujuan untuk meningkatkan kesedaran, menjana perbincangan dan menyemai inovasi di dalam bidang S&T Pertahanan di kalangan warga KEMENTAH dan ABDB.

Selaras dengan usaha *digitisation* yang diterajui oleh Kumpulan S&T Pertahanan, salinan FRONTIER boleh dimuat turun dari halaman dalaman KEMENTAH Intranet dan *DSTG Core* melalui rangkaian dalaman *Defence Administrative Network (DAN)* KEMENTAH. Salinan terhad jurnal FRONTIER juga akan dicetak dan diedarkan kepada pegawai-pegawai kanan KEMENTAH dan ABDB, serta perpustakaan-perpustakaan di KEMENTAH dan ABDB.

“Inisiatif Kumpulan Sains dan Teknologi Pertahanan”

Kecederaan *Anterior Cruciate Ligament* (ACL) dalam Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB)

Mengenai Pengarang

Lt Kol (Dr) Ummi Suzeyanna binti Haji Johari adalah seorang pegawai perubatan yang bertugas di *Medical Reception Station (MRS)* Tutong di Perkhemahan Tutong. Beliau menyertai pengambilan ABDB pada tahun 2010 dan mengikut serta dalam latihan asas ketenteraan (*Basic Military Training, BMT*) di Sekolah Pegawai Kadet (*Officer Cadet School, OCS*) Sungai Akar Brunei Darussalam, Sebelum melanjutkan kursus pegawai kadet Ketenteraan (*Military Officer Cadet Course, MOCC*) di *Nee Soon Camp* Singapura. Antara pencapaian akademik dan profesional beliau, sarjana muda sains bioperubatan dari program berkembar antara Universiti Brunei Darussalam dan Universiti Queensland Brisbane Australia pada tahun 2004, sarjana muda perubatan dan sarjana muda pembedahan dari Universiti Queensland pada tahun 2008, dan sarjana dalam penjagaan kesihatan asas dari Universiti Brunei Darussalam pada tahun 2016. Pada masa lapang, beliau gemar membaca, mengambil gambar dan mengikut serta dalam sukan berpasukan.

Ringkasan

Pendahuluan: Pada masa ini, adanya kekurangan data mengenai kecederaan *anterior cruciate ligament (ACL)* di Brunei, termasuk kekurangan data mengenai kecederaan ACL antara anggota tentera yang lebih berisiko disebabkan keadaan kerja mereka yang sangat mencabar dari segi fizikal. Penyelidikan ini bertujuan menyiasat kekerapan kecederaan ACL di kalangan anggota beruniform ABDB, punca utama kecederaan ACL, jangka masa pemulihan selepas pembinaan semula ACL dan keadaan anggota-anggota tersebut selepas operasi dan tempoh pemulihan. **Metodologi:** Anggota-anggota yang pernah mengalami kecederaan ACL dikenal pasti melalui penyemakan pendaftaran lembaga perubatan dari setiap MRS. Dokumen perubatan anggota-anggota tersebut diuji kaji untuk mendapatkan pemahaman seperti mana yang dinyatakan di objektif atas. **Hasil:** Penyelidikan ini terdiri daripada lapan puluh tujuh peserta. Kadar kekerapan kecederaan ACL di kalangan anggota ABDB adalah 0.01. Aktiviti sukan, terutamanya bola sepak merupai punca utama kecederaan ACL di kalangan peserta ini. Kebanyakan peserta penyelidikan ini telah menjalani pembinaan semula ACL mereka dalam tempoh enam belas bulan dari tarikh kecederaan lutut tersebut. Penyelidikan ini juga mendapati bahawa kebanyakan peserta tersebut yang telah menjalani pembinaan semula ACL kekal dalam lembaga perubatan tersebut secara tetap. **Kesimpulan:** Kecederaan ACL di kalangan ABDB bukan luar biasa dan perlu perhatian, antaranya kadar kecederaan tersebut akibat aktiviti sukan dan aktiviti ketenteraan adalah 62.1% dan 18.4%. Selepas pembinaan semula ACL, hanya 16.1% daripada semua peserta tersebut disahkan sesuai untuk menjalani semua tugas ketenteraan. Penyelidikan seterusnya perlu dijalankan untuk menentukan sebab-sebab kelambatan pemulihan dan kadar kejayaan yang rendah antara pembaikan ACL tersebut.

Pendahuluan

Ligamen anterior lutut, atau *anterior cruciate ligament (ACL)* merupakan salah satu ligamen lutut yang sering cedera. Kecederaan tersebut biasanya berlaku akibat aktiviti-aktiviti fizikal yang melibatkan halaju rendah, pengurangan kelajuan dan yang tanpa-sentuhan, termasuk aktiviti yang sering melibatkan komponen putaran lutut seperti bola sepak dan bola keranjang. [1,2] Pada masa ini, data mengenai kecederaan ACL di kalangan rakyat Brunei tidak mencukupi. Penyelidikan mengenai kecederaan ACL di antara anggota tentera ABDB tidak pernah dijalankan. Kecederaan lutut bukan luar biasa di kalangan anggota ABDB menurut pemerhatian pemeriksaan perubatan dijalankan di *Medical Reception Stations (MRS)* ABDB. Sesetengah kecederaan lutut menjadi cukup parah untuk menghindarkan anggota tersebut daripada menjalankan tugas ketenteraannya.

Anggota tentera yang disyaki atau disahkan mengalami kecederaan ACL melalui penelitian keadaan dahulu atau pemeriksaan kesihatan oleh pegawai perubatan di MRS akan dihadapkan dengan serta-merta kepada bahagian ortopedik rumah sakit Raja Isteri Pengiran Anak Saleha (RIPAS), untuk pemeriksaan dan pengurusan selanjutnya. Di samping itu, anggota tersebut juga akan diberi tugas fizikal ringan sahaja, semasa kecederaan ACL tersebut masih diteliti oleh pakar ortopedik di RIPAS. Anggota tersebut akan dimasukkan ke dalam lembaga perubatan jikalau disahkan mengalami kecederaan ACL. Untuk dikeluarkan dari lembaga perubatan, anggota tersebut mesti menjalani rawatan dan pemulihan ACL, serta disahkan untuk menjalani kesemua tugas ketenteraan oleh bahagian Ortopedik.

Menurut sebuah artikel oleh *Benjamin* pada tahun 2013, 214 pembinaan semula ACL telah dijalankan dari 1 Januari 2008 hingga 31 Disember 2010 di rumah sakit RIPAS. Secara purata, kira-kira 2 kes pembinaan semula tersebut dilakukan setiap minggu. [3] 96% di kalangan pesakit tersebut adalah lelaki yang mengalami kecederaan ACL akibat pelbagai sukan. Di Amerika Syarikat, 200,000 kecederaan berkaitan ACL berlaku setiap tahun dengan kira-kira 95,000 yang melibatkan kekoyakan ACL. Kecederaan ACL di Brunei lebih tinggi di antara golongan yang mengikut serta dalam sukan berisiko tinggi dari segi fizikal seperti bola keranjang dan bola sepak. [1,2] *Benjamin* tidak menghuraikan bilangan anggota ABDB di antara subjek yang diambil kira dalam penyelidikan beliau. Dengan itu, penyelidikan ini bertujuan untuk menentukan kekerapan kecederaan ACL di kalangan anggota ABDB,

termasuk penyiasatan mengenai sebab-sebab utama kecederaan ACL. Penyelidikan ini akan membandingkan penemuannya terhadap penemuan *Benjamin* untuk menyiasat kesan aktiviti ketenteraan terhadap kecederaan ACL.

Kecederaan ACL telah dikaitkan dengan kadar penyakit sendi merosot, atau *osteoarthritis* lutut pramatang dan kecederaan meniskus lebih tinggi. [4] Oleh itu, pembinaan semula ACL biasa dijalankan dengan serta merta pada masa ini. [5] Di Amerika Syarikat, kira-kira 60,000-75,000 pembinaan semula ACL dijalankan setiap tahun [1]. Selain itu, penyelidikan ini akan menyiasat jumlah kelewatan atau ketangguhan masa antara tarikh kecederaan dan tarikh pembinaan semula ACL, dan kesan ketangguhan tersebut terhadap masa pemulihan dan tahap kesembuhan kecederaan tersebut. Kadar pemulihan fungsi aktiviti dan kestabilan lutut selepas pembinaan semula ACL pada jangka panjang adalah 75-95%. [1] Anggota tentera yang mengalami kecederaan ACL akan dinasihatkan dan dikehendaki untuk menjalani pembinaan semula ACL oleh pakar ortopedik disebabkan sifat tugas ketenteraan mereka.

Menurut Klinik Ortopedik dan Kecederaan Sukan Bristol (*Bristol Orthopaedics and Sports Injury Clinic*), jangka masa purata yang diperlukan sebelum seseorang pesakit kecederaan ACL boleh bekerja tertakluk kepada sifat kerja mereka. Bagi seseorang pesakit dalam anggota tentera, sekurang-kurangnya enam bulan diperlukan sebelum pesakit tersebut boleh menjalani latihan seperti larian pada tanah kasar atau aktiviti yang melibati komponen berputaran. [6] Pesakit tersebut dijangka akan dapat pulih sepenuhnya dalam tempoh satu tahun. [6] Pada masa ini, pandangan am dari bahagian ortopedik RIPAS mengenai jangka masa yang diperlukan bagi pemulihan pembinaan semula ACL adalah 9 bulan. Pada masa ini, Unit Khidmat Perubatan ABDB mengikut garis waktu tersebut. Kalau keadaan dan pemulihan seseorang pesakit kurang memuaskan dalam tempoh yang di cadang, pesakit tersebut boleh diturunkan tarafnya dalam lembaga perubatan, ataupun dikeluarkan daripada khidmat ketenteraan atas sebab perubatan. Pada masa ini, ABDB tidak menghadkan tempoh masa maksimum dalam lembaga perubatan kecederaan ACL yang rumit, yang mana pesakit tersebut mesti dilepaskan dari perkhidmatan tentera atas sebab perubatan.

Metodologi

Penyelidikan ini adalah sesuatu pengajian keratan rentas yang dijalankan secara retrospek di semua Medical Reception Stations (MRS) ABDB kecuali MRS Bangar, kerana

MRS Bangar tidak ada staf atau anggota tetap. Sebelum fasa pengumpulan data, anggota ABDB yang telah dimasukkan ke dalam lembaga perubatan akibat kecederaan ACL, sakit lutut kronik atau pembinaan semula ACL dikenal pasti melalui penyemakan pendaftaran lembaga perubatan dari setiap MRS. Lembaga perubatan ditetapkan semasa seseorang anggota berseragam mengalami isu perubatan atau kesihatan yang mana mereka mesti dikecualikan atau dihadkan daripada aktiviti fizikal atau tugas-tugas seharian ketenteraan mereka. Keputusan penetapan lembaga perubatan tersebut mesti disahkan oleh sekurang-kurangnya seorang pegawai perubatan ABDB. Dalam kes-kes yang rumit, lembaga tersebut mesti terdiri daripada dua atau tiga ahli. Lembaga perubatan tersebut akan diulas semula pada jangka waktu yang bersesuaian. Tergantung kepada keadaannya, anggota tersebut mungkin disahkan bersesuaian untuk menjalankan tugas ketenteraannya dengan penuh, ditetapkan lembaga perubatan kekal atau yang lain-lain. Lembaga perubatan yang terpilih untuk kajian ini terdiri daripada rekod pendaftaran dari tahun 2010 hingga 2015.

Dokumen-dokumen perubatan mengenai setiap anggota dalam lembaga perubatan yang memenuhi kriteria di atas diperolehi pada mulanya. Antara butiran-butiran anggota yang akan diperolehi termasuk nombor perkhidmatan tentera (sebagai rujukan jika data selanjutnya diperlukan), tarikh lahir (untuk mendapati umur anggota tersebut semasa kecederaan ACL), jantung, lutut yang terbabat (kiri atau kanan), punca kecederaan ACL tersebut (punca-punca biasa yang diungkapkan oleh penyakit tersebut semasa menjalani pemeriksaan perubatan di MRS akan diambil kira) dan bilangan Bru-HIMS (untuk merujuk kepada rekod perubatan digital di Kementerian Kesihatan). Punca kecederaan ACL akan dibahagi sebagai 1) aktiviti sukan 2) aktiviti ketenteraan 3) Lain-lain, iaitu keadaan yang tidak melibati aktiviti sukan atau ketenteraan, seperti terjatuh di tandas, kemalangan jalan raya dan lain-lain. Pengesanan kecederaan ACL termasuk 1) kecederaan yang mana lutut terkehel dan kedengaran bunyi 'pop' menyebabkan pendarahan pada sendi dalam masa beberapa jam, diikuti kesakitan dan ketidakstabilan [1] 2) diuji positif oleh pakar ortopedik melalui ujian *Lachman*, ujian kestabilan lutut (*pivot shift test*) atau ujian lutut *anterior drawer*, 3) keputusan positif melalui pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging*, (*MRI*) atau *arthroscopic* sebelum atau semasa prosedur pembinaan semula. Kes-kes yang dikecualikan termasuk sebarang retakan (*fracture*), pembinaan semula ACL sebelum menyertai ABDB dan isu perubatan yang lain-lain.

Dalam fasa ke-dua, tarikh kecederaan lutut (sekurang-kurangnya tahun kecederaan tersebut) dan tarikh pembinaan semula ACL dicatatkan. Jangka masa diantara mereka dicatatkan juga.

Seterusnya, masa yang telah berlalu (*elapsed*) sejak pembinaan semula ACL dicatatkan. Istilah sedemikian digunakan kerana bukan semua anggota yang menjalani pembinaan semula ACL sembuh daripada kecederaan ACL. Bagi subjek yang telah sembuh dengan sepenuhnya, jangka masa pemulihan tersebut akan diambil kira; sebaliknya, bagi yang tidak sembuh dengan sepenuhnya, jangka masa dari pembinaan semula ACL sampai tarikh pengambilan data akan diambil kira.

Seterusnya, keputusan kecederaan ACL akan digolongkan kepada 1) disahkan sesuai untuk menjalani semua tugas ketenteraan 2) dalam lembaga perubatan secara tetap 3) masih dalam lembaga perubatan sementara masih dalam tempoh pemulihan.

Kebenaran secara tulis telah diperolehi daripada Pemerintah ABDB sebelum kajian ini dijalankan. Seterusnya, kebenaran dari jawatankuasa penyelidikan dan etika perubatan dan kesihatan juga telah diterima. Persetujuan secara tulis telah pun diterima daripada semua peserta bagi kegunaan data mereka dalam kajian ini. Data yang terdapat dalam kertas kerja penyelidikan ini telah di tanpa-nama.

Data kajian ini dianalisis dengan *IBM SPSS Statistics Version 21*.

Ulasan Literatur

Kajian ini ditumpukan kepada kecederaan ACL di kalangan angkatan tentera, terutamanya anggota ABDB. Walaubagaimanapun, hanya terdapat sedikit kajian mengenai kecederaan ACL tersebut. Hanya 177 artikel bahasa Inggeris didapati dengan carian elektronik di pangkalan data PUBMED dengan kriteria carian Boolean and Truncation dan kata carian "*(anterior cruciate ligament OR ACL) AND (injur*) AND (military OR army OR navy OR naval OR airforce)*". Bagi kajian ini, hanya kajian *case control* dan *prospective cohort* bahasa Inggeris untuk mengenal pasti kecederaan ACL dipilih. Sebanyak 62 artikel diambil kira selepas penelitian setiap tajuk dan ringkasan kertas kerja di atas. 9 daripada artikel tersebut telah dijadikan bahan rujukan penyelidikan ini.

Merujuk kepada salah satu kajian mengenai kecederaan ACL di seluruh negara Sweden pada tahun 2001 hingga 2009, kadar kecederaan tersebut adalah 78 kes bagi setiap 100,000 orang

, yang mana 60% adalah lelaki, 50% adalah golongan di bawah umur tiga puluh tahun, 36% telah menjalani pembedahan pembinaan semula ACL dan hanya satu per tiga menjalani pembedahan tersebut dalam tempoh satu tahun selepas kecederaan. [7]

Kajian juga mendapati bahawa 82% daripada kes pembinaan semula ACL yang telah dijalankan di dua buah rumah sakit tentera di Malaysia berpunca daripada aktiviti sukan dan hanya 14% disebabkan aktiviti ketenteraan. [8]

Menurut data daripada *U.S. Army Aviation Epidemiology Data Register* Amerika Syarikat padatahun1988hingga1995,pembinaansemula ACL diperlu oleh 76% kes kecederaan ACL. Bagi golongan yang tiada kecederaan ACL sebelum berkhidmat dan telah menjalani pembinaan semula ACL kerana kecederaan ACL semasa perkhidmatan, 94.3% didapati telah kembali berkhidmat manakala 2.3% telah diberhentikan perkhidmatan di atas sebab perubatan. [9]

Di San Diego, Amerika Syarikat, 77% daripada 120 anggota tentera yang telah menjalani pembinaan semula ACL kembali berkhidmat di angkatan tentera manakala 23% telah diberhentikan perkhidmatan di atas sebab perubatan. Menurut kajian tersebut, kadar pemulihan selepas pembinaan semula ACL lebih tinggi daripada rawatan tanpa pembedahan. [10]

Hasil

Selepas pendaftaran lembaga perubatan setiap MRS diteliti, hanya 87 orang peserta dipilih untuk mengikut serta dalam penyelidikan ini. Merujuk kepada Jadual 1, semua peserta adalah lelaki dan 93.1% adalah pegawai tanpa tauliah (PTT). Kadar kecederaan tersebut pada lutut kanan dan lutut kiri adalah 55.2% dan 44.8% masing-masing. Lingkungan umur peserta adalah dari 18 hingga 44 tahun, antaranya 66.7% berumur dari 21 hingga 30 tahun dan hanya seorang (1.1%) yang peserta dari kumpulan umur 41 hingga 50 tahun.

Seperti mana yang dinyatakan dalam Jadual 2, 62.1%, iaitu 54 daripada 87 orang peserta menyatakan aktiviti sukan sebagai punca kecederaan ACL mereka, manakala hanya 18.4% kecederaan ACL tersebut berpunca dari aktiviti ketenteraan.

Menurut Jadual 3, 19.5% peserta menjalani pembinaan semula ACL mereka dalam tempoh 11 hingga 15 bulan, manakala hanya 6.9% menjalaninya kurang dari 5 bulan, dari tarikh mengalami kecederaan tersebut. Di samping itu, sebilangan besar peserta (26.4%) penyelidikan ini

menjalani pembinaan semula mereka hampir 2 tahun selepas mengalami kecederaan tersebut. Pada masa data ini di kumpul, 26.4% peserta masih belum menjalani pembinaan semula ACL.

18 orang (20.7%) daripada 87 orang peserta tersebut telah menjalani pembinaan semula ACL mereka dalam 12 bulan yang lalu. Walaubagaimanapun, 16 peserta yang telah menjalani pembinaan semula ACL mereka lebih daripada 48 bulan lalu masih kekal dalam lembaga perubatan. Memandang jangka masa pemulihan yang di cadang oleh bahagian ortopedik RIPAS adalah 9 bulan, lebih daripada setengah peserta dalam penyelidikan ini melebihi jangka pemulihan tersebut.

Menurut Jadual 5, hanya 14 orang peserta (16.1%) disahkan sesuai untuk menjalani semua tugas ketenteraan mereka, manakala kebanyakan mereka kekal lembaga perubatan secara tetap (64 atau 73.6%), termasuk seorang peserta yang dinilai sebagai tidak sesuai untuk berkhidmat sebagai seorang tentera.

Jadual 1: Demografi peserta

	n (%)
Gender	
Male	87 (100.0)
Female	0 (0.0)
Rank	
Officers	6 (6.9)
Non-officers	81 (93.1)
Site of Injury	
Right knee	48 (55.2)
Left knee	39 (44.8)
Age	
20 years old or less	4 (4.6)
21-30 years old	58 (66.7)
31 - 40 years old	24 (27.6)
41 - 50 years old	1 (1.1)

Jadual 2: Pembahagian peserta mengikut punca utama kecederaan ACL di kalangan anggota ABDB

Common Causes of ACL injury	n (%)
Sports Activities	54 (62.1)
Military Activities	16 (18.4)
Others	17 (19.5)

Jadual 3: Pembahagian peserta mengikuti jangka masa dari tarikh mengalami kecederaan ACL ke tarikh pembinaan semula ACL di kalangan anggota ABDB

Time Between ACL Injury and Reconstruction	n (%)
Less than 5 months	6 (6.9)
6 - 10 months	13 (14.9)
11 - 15 months	17 (19.5)
16 - 20 months	3 (3.4)
21 - 25 months	4 (4.6)
26 - 30 months	0 (0.0)
31 - 40 months	5 (5.7)
41 - 50 months	3 (3.4)
51 - 60 months	2 (2.3)
61 - 70 months	4 (4.6)
More than 70 months	5 (5.7)
No injury date recorded	2 (2.3)
Have not undergone reconstruction	23 (26.4)

Jadual 4: Pembahagian peserta mengikuti jangka masa dari tarikh pembinaan semula ACL hingga tarikh pengumpulan data

Time Elapsed Since ACL Reconstructions	n (%)
1 - 12 months	18 (20.7)
13 - 24 months	12 (13.8)
25 - 36 months	10 (11.5)
37 - 48 months	8 (9.2)
More than 48 months	16 (18.4)
Have not undergone reconstruction	23 (26.4)

Salah satu isu kecederaan ACL dikalangan anggota ABDB yang diutamakan dan membimbangkan adalah kadar tinggi (23 orang atau 26.4%) pesakit yang belum menjalani pembinaan semula ACL kerana pelbagai punca seperti mana yang dinyatakan di Jadual 6. Antara mereka, 7 orang pesakit enggan menjalani prosedur tersebut atas alasan peribadi yang tidak dinyatakan. Penyelidikan selanjutnya perlu dijalankan untuk menjelaskan sebab-sebab pesakit enggan menjalani prosedur walaupun kecederaan ACL yang tidak dibina semula telah dikaitkan dengan kadar penyakit sendi merosot lutut pramatang dan kecederaan meniskus lebih tinggi. [4] Oleh itu, seseorang yang telah disahkan mengalami kecederaan ACL dinasihatkan supaya mengurangi aktiviti fizikal dan menjalani pembinaan semula ACL secepat mungkin.

Kajian keratan antara jangka masa dari tarikh kecederaan ACL hingga tarikh pembinaan semula ACL dengan kadar pemulihan kecederaan ACL mendapati bahawa jangka masa antara kecederaan dan pembinaan semula ACL yang pendek akan menghasilkan kadar pemulihan penuh yang lebih tinggi. Lebih lama jangka penangguhan antara kecederaan dan pembinaan semula ACL, lebih banyak peserta yang kekal di lembaga perubatan secara tetap.

Perbincangan

Jadual 5: Pembahagian peserta mengikuti keadaan peserta selepas pembinaan semula ACL

Outcome from ACL Reconstruction	n (%)
Upgraded to fit	14 (16.1)
Permanent medical board	64 (73.6)
Temporary medical board	9 (10.3)

Jadual 6: Pembahagian peserta mengikuti sebab-sebab peserta tersebut belum menjalani pembinaan semula ACL sepertimana yang dicatatkan dalam dokumen perubatan

Reasons Why Have Not Undergone ACL Reconstruction	n (%)
Postponed/Awaiting	3 (13.0)
Patient refused	7 (30.4)
Physiotherapy only	3 (13.0)
Not Advisable by Orthopaedics	3 (13.0)
Others	7 (30.4)

Menurut penyelidikan ini, kadar kekerapan kecederaan ACL di kalangan anggota berseragam ABDB adalah 0.01. Kebanyakan pesakit kecederaan ACL ini dalam kumpulan umur 21 hingga 30 tahun. Seperti mana yang di hipotesis oleh Benjamin, 2013, lain daripada kebanyakan negara barat, kebanyakan pesakit kecederaan ACL di Brunei adalah lelaki. [3] Kajian ini juga mendapati bahawa punca kecederaan ACL yang paling biasa antara anggota ABDB ialah aktiviti sukan, terutamanya bola sepak.

Kebanyakan peserta menjalani pembinaan semula ACL mereka dalam tempoh 15 bulan dari tarikh kecederaan ACL tersebut. Lima orang peserta menunggu lebih daripada 70 bulan sebelum menjalani pembinaan semula ACL mereka. Pertangguhan prosedur pembinaan semula ACL ini boleh berpunca daripada beberapa faktor, termasuk atas keinginan diri sendiri pesakit. Sementara data untuk menerangkan sebab ketangguhan tersebut tidak mencukupi, ianya mungkin disebabkan kekurangan pemahaman mengenai kecederaan ACL dan kesannya jika tidak dirawat, perkongsian pandangan negatif daripada ahli keluarga atau rakan sekerja telah menjalani pembinaan semula ACL, dan penafian atau ketakutan mengenai penetapan di lembaga perubatan.

Dalam penyelidikan ini, 20.7% peserta didapati menjalani pembinaan semula ACL dalam 12 bulan yang lalu, manakala 16 orang atau 18.4% didapati telah menjalani prosedur tersebut lebih daripada 48 bulan yang lalu. Selain itu, 14 daripada 87 peserta (16.1%) disahkan sesuai untuk kembali berkhidmat selepas pembinaan semula ACL, manakala kebanyakan (73.6%) ditetapkan dalam lembaga perubatan

Jadual 7: Kajian keratan antara jangka masa dari tarikh kecederaan ACL hingga tarikh pembinaan semula ACL dengan keadaan pemulihan kecederaan ACL

Outcome	Time Between Injury and ACL Reconstruction						
	Less than 5 months	6 - 10 months	11 - 15 months	16 - 20 months n (%)	21 - 25 months	26 - 30 months	31 - 40 months
Upgraded to Fit Permanent Medical Board	2 (14.3)	3 (21.4)	4 (28.6)	1 (7.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.1)
Temporary MB	2 (3.1)	8 (12.5)	10 (15.6)	2 (3.1)	4 (6.3)	0 (0.0)	4 (6.3)
Total	2 (22.2)	2 (22.2)	3 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)

Outcome	Time Between Injury and ACL Reconstruction					
	41 - 50 months	51 - 60 months	61 - 70 months	More than 70 months n (%)	No Injury Date Specified	No ACL Reconstruction Done
Upgraded to Fit Permanent Medical Board	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.1)	0 (0.0)	1 (7.1)	0 (0.0)
Temporary MB	3 (4.7)	3 (4.7)	4 (6.3)	3 (4.7)	1 (1.6)	23 (35.9)
Total	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)

dan tidak dapat pulih kepada keadaan asal. Kadar kejayaan pembinaan semula ACL tergantung kepada beberapa faktor, antaranya pakar bedah ortopedik, kadar kegagalan cantuman, kerumitan selepas pembedahan dan kecederaan lain terhadap lutut yang tercedera tersebut selepas prosedur. Walaupun seseorang pesakit telah disahkan sesuai untuk berkhidmat, ianya tidak menjamin bahawa pesakit tersebut telah pulih kepada keadaan asalnya. Kemungkinan juga kesakitan lutut selepas pembaikan ACL tidak dilaporkan kepada pegawai perubatan atau pakar bedah kerana sifat negatif dan mengelakkan terhadap lembaga perubatan, terutamanya bila anggota tersebut sedang bercadang untuk bersara dalam beberapa tahun dan sudah berpuas hati dengan pangkat yang dipegangnya pada masa ini. Oleh demikian, pesakit tersebut tiada insentif untuk menjalani pembinaan semula ACL. Selain itu, pesakit berkemungkinan ingin kekal dalam lembaga perubatan kerana ketakutan kecederaan terhadap lutut yang sama. [11] Penjelasan ini lebih bersesuaian bagi pesakit yang lebih muda dan berpangkat rendah.

Kesimpulan

Kadar kekerapan kecederaan ACL di kalangan anggota berseragam ABDB adalah 0.01. Kebanyakan kecederaan ACL ini disebabkan aktiviti sukan dan bukannya aktiviti ketenteraan. Hanya 16.1% daripada 87 pesakit yang terlibat dalam penyelidikan ini telah disahkan sesuai untuk kembali khidmat dalam ABDB, selepas pembinaan semula ACL mereka. Manakala kebanyakan pesakit ditetapkan di lembaga perubatan secara tetap (73.6%). Penyelidikan selanjutnya perlu dijalankan untuk mengenal pasti punca-punca jangka pemulihan yang panjang dan kadar pemulihan yang rendah selepas pembinaan semula ACL.

Rujukan

1. Gammons M. 2013. Anterior Cruciate Ligament Injury. Updated: Nov 25, 2013 (cited 2013 Dec 1). Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/89442>
2. Walker GN, D'Auria J, Liang RC, et. al. 2015. Anatomic anterior cruciate ligament Reconstruction. *Medicina fluminensis* 2015, 51, No. 1, p. 27-40. (cited 2016 Mac 05) Available from: <http://hrcak.srce.hr/file/200118>.
3. Benjamin B, Magnussen RA, Abraham GT, Mamman KG, 2013. ACL reconstruction registry in Brunei Darussalam: a comparison with European and North American cohorts. *European Orthopaedics and Traumatology*, 2013, Vol. 4 (3): 173-176
4. Koo, JS. Registry for ligament injuries crucial in aiding patients. *The Brunei Times*. 2011 Nov 14. (cited 2013 Dec 1). Available from: <http://www.bt.com.bn/newsnational/2011/11/14/registry-ligament-injuries-crucial-aiding-patients>
5. Fleming BC, Hulstyn MJ, Oksendahl HL, et. al. 2005. Ligament Injury, Reconstruction and Osteoarthritis. *Curr Opin Orthop*. 2005 Oct; 16(5): 354-362.
6. Johnson, DP, 2003. Anterior cruciate ligament reconstruction (ACL) – Recovery and rehabilitation. *The Bristol Orthopaedics and sports injury clinic*. (cited 2013 Dec 1) Available from: http://www.orthopaedics.co.uk/boc/patients/anterior_cruciate_recovery.htm

7. Norvendall R, Bhanyar S, et. al. 2012. A Population-Based Nationwide Study of Cruciate Ligament Injury in Sweden, 2001-2009 Incidence, Treatment, and Sex Differences. *Am J Sports Med.* 2012 June.
8. Shihabudin TM, Ahmad S, Kasmin M, et. al. The Activity Leading to ACL Injury and the ability to Resume Duty following Reconstructive Surgery in Malaysian Military Patients. *Med J Malaysia.* 2013 Apr; 68(2); April 2013: 115-118.
9. Belmont PJ, Shawen SB, et. al. 1999. Incidence and outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction among U.S. Army aviators. *Aviat Space Environ Med.* 1999 Apr;70(4):316-20.
10. Cullison TR, O'Brien TJ, et. al.1998. Anterior cruciate ligament reconstruction in the military patient. *Mil Med.* 1998 Jan;163(1):17-9.
11. Kvist J, Ek A, Sporrstedt K, Good L: Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005, 13: 393-7.

Kepentingan Reka Bentuk Infrastruktur Kolam Renang dan Kesannya Terhadap Kecekapan Penggunaan Tenaga

Mengenai Pengarang

Puan Teo Siang Wen sedang berkhidmat sebagai seorang jurutera projek di Unit Penyelidikan dan Teknologi Maklumat, Jabatanarah Pembangunan dan Perkhidmatan Kerja (JPPK). Beliau graduan sarjana sains bidang kejuruteraan proses kimia (*Master of Science in Chemical Process Engineering*) dari *Imperial College London*. Tugas utama beliau termasuk penyelidikan ke atas penambahbaikan pemeliharaan infrastruktur dan modenisasi teknik pembinaan pada masa ini. Beliau membesar diantara abang dan adik maka mempunyai daya saing yang tinggi. Beliau seorang peminat produk kecantikan Korea Selatan, dan gemari membaca buku klasik dari *Penguin*.

Ringkasan

Kecekapan tenaga sesuatu yang amat penting bagi KEMENTAH. Penyelidikan ini bertujuan untuk meneliti cara-cara untuk meningkatkan kecekapan penggunaan tenaga melalui reka bentuk kejuruteraan infrastruktur, terutamanya kolam renang di KEMENTAH. Ini adalah juga disebabkan skema dan informasi mengenai penggunaan tenaga kolam renang sedia ada dan senang dihitung. Dalam kajian ini, kecekapan penggunaan tenaga sebuah kolam renang boleh didapati melalui bandingan tahap penggunaan tenaganya yang minimum dalam teori dengan penggunaan tenaga sebenarnya pada masa ini. Reka bentuk kolam renang dan utiliti bilik pamnya adalah antara faktor-faktor yang menentukan kecekapan penggunaan tenaga sebuah kolam renang. Penyelidikan ini mendapati bahawa kecekapan penggunaan tenaga sebuah kolam renang boleh dioptimumkan dari awal melalui reka bentuk yang bersesuaian.

Pendahuluan

Dari kedua-dua segi alam sekitar dan ekonomi, Penggunaan tenaga perlu dikurangkan dari segi ekonomi atau pemelihara alam sekitar. Penggunaan tenaga tanpa batas yang berterusan akan menyebabkan kemerosotan alam sekitar dan kenaikan kos tenaga pada masa depan. Brunei adalah pengguna tenaga tertinggi di Asia Tenggara [1] dengan jumlah penggunaan tenaga sebanyak 3.77 bilion kWh setahun, antaranya 29% adalah dari penggunaan kerajaan. [1,2]

Dasar Kecekapan Tenaga (*Energy Efficiency, EE*) Kementerian Pertahanan (KEMENTAH) merupakan salah satu langkah yang diambil KEMENTAH untuk mengurangkan penggunaan tenaganya, mengikut laporan tentang penggunaan tenaga yang amat tinggi di kalangan kem tentera Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB). [3] Isi Dasar tersebut termasuk garis panduan yang menentukan masa pembukaan dan penutupan lampu dalam KEMENTAH dan ABDB, atau suhu penghawa dingin dalam pejabat. [4] Dengan itu, penyelidikan ini ingin meneliti potensi penjimatan tenaga yang digunai oleh kolam renang kerana ianya merupai satu saluran penggunaan tenaga yang utama.

Matlamat

Tujuan penyelidikan ini adalah untuk mengenal pasti cara-cara untuk meningkatkan kecekapan kegunaan tenaga di kolam renang KEMENTAH dan ABDB melalui penelitian maklumat-maklumat yang sedia ada mengenai penggunaan tenaga oleh kolam renang dalam pelbagai keadaan. Penyelidikan ini juga bermatlamat untuk mendapati pengetahuan yang lebih mendalam terhadap kolam renang yang sedang beroperasi di KEMENTAH dan ABDB, khususnya dalam reka bentuk asal dan operasi semasanya.

Metodologi

Dalam penyelidikan ini, semua skema dan lukisan kejuruteraan kolam-kolam renang dalam kem ABDB yang sedia ada dikaji semula. Selain itu, kajian dijalankan terhadap kes-kes atau literatur mengenai kecekapan penggunaan tenaga kolam renang dari negara lain untuk mendapati maklumat-maklumat atau cara-cara yang berkesan untuk meningkatkan kecekapan penggunaan tenaga tersebut. Pengiraan kejuruteraan mengikuti skema kolam renang juga dijalankan dan hasilnya di banding dengan penggunaan tenaga reka bentuk yang dicadangkan. Jadual operasi kolam-kolam juga

telah didapati daripada pengendali bilik pam kolam-kolam tersebut. Informasi dan penjelasan lanjut juga didapati dari salah satu perunding kolam renang KEMENTAH.

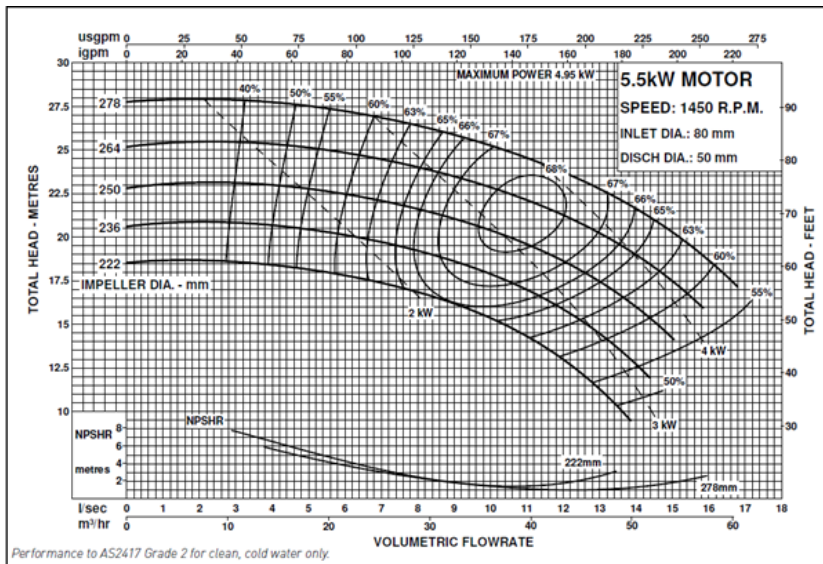
Prosedur dan Hasil

Kecekapan penggunaan tenaga kolam renang tertakluk kepada beberapa faktor, termasuk jarak dari bilik pam, saiz, kekerapan serta tujuan penggunaan kolam tersebut. Faktor ini menentukan masa *turnover* kolam tersebut, iaitu masa yang diambil untuk mengitar semula keseluruhan air kolam tersebut melalui sistem penapisan. Secara amnya, penggunaan tenaga untuk penapisan air lebih tinggi di taman tema air atau kolam renang bertaraf Olimpik kerana mereka memerlukan masa pusing ganti yang pendek, iaitu di antara setengah jam hingga sejam. Manakala bagi kolam renang peribadi atau orang awam yang biasa, penggunaan tenaga mereka tidak setinggi kerana tidak memerlukan masa pusing ganti yang pendek. [5,6,7,8]

Bagi artikel ini, tumpuan akan diberi kepada kolam renang di Pusat Optima Kecergasan Tentera (POKT), Bolkliah Garison sahaja. Kolam renang tersebut yang bersaiz 25m x 3.5m x 2.14m dengan kapasiti air sebanyak 128.4 m³ mempunyai sebuah tanjakan yang bersaiz kira-kira 7.8m x 1.2m x 0.63m. Dengan itu, kadar aliran minimum kolam renang tersebut adalah 32.1 m³ h⁻¹ bagi masa pusing ganti sepanjang 4 jam.

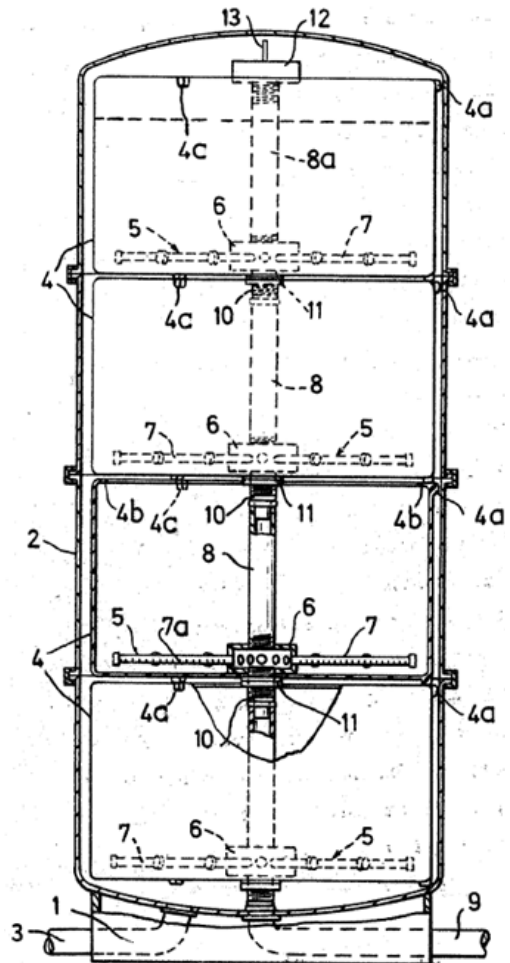
Kolam renang POKT tersebut digunakan oleh penderita kecederaan fizikal untuk menjalani latihan pemulihan dalam air. Oleh itu, kolam renang tersebut dilengkapi dengan pemanas air untuk pemanasan air jika diperlukan, serta penjana ozon (*ozoniser*) dan ion (*ioniser*) untuk merawat atau steril air kolam kerana penambahan klorin tidak bersesuaian.

Penambahan peralatan tersebut mengakibatkan kenaikan '*head loss*' dalam sistem kolam renang tersebut. Dari segi mekanik bendalir, *head loss* adalah kehilangan tekanan air yang mengalir dalam peralatan-peralatan kolam renang. Jumlah *head loss* tergantung kepada beberapa faktor seperti kelicinan, perubahan arah aliran dan kepanjangan paip serta jenis cecair dalam sesuatu aliran. Dalam kes kolam renang POKT ini, *head loss* yang dikira adalah sepanjang 24m. Oleh demikian, pam air yang dipilih perlu mengatasi *head loss* tersebut sementara mencapai aliran cecair, masa pusing ganti dan kecekapan penggunaan tenaga yang dikehendaki. Dalam artikel ini, dua pam air akan dibandingkan.



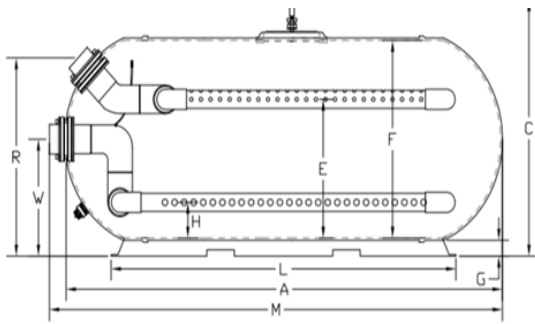
Rajah 3: Graf lengkung bagi motor 80 x 50 - 250 5.5 kW [9]

Selain itu, pemilihan penapis yang bersesuaian juga merupakan salah satu sumber utama penjimatan tenaga. Penapis kolam renang POKT tersebut adalah penapis BRE Tier 110 Quadruple. Penapis jenis keluli tahan karat ini menggunakan beberapa lapisan penapis diletakan secara menegak di antara satu sama lain dalam peti keluli tahan karat, seperti rajah 4. [10] Menurut perbincangan bersama pakar perunding kolam renang, penapis jenis tersebut lebih efisien dari segi hidraulik jika dibandingkan dengan penapis flatbed konvensional seperti penapis MICRON Horizontal M5000 yang digunakan di perkhemahan Berakas (merujuk kepada skematik di rajah 5). [11, 12] Bagi penapis keluli tahan karat, setiap ruang yang terbahagi di dalamnya dilengkapi pasir untuk menapis air secara serentak. Dengan itu, jumlah keluasan penapisan penapis tersebut adalah jumlah keluasan tempat terbuka di atas penapis tersebut. Ini dibandingkan dengan penapis reka bentuk konvensional yang hanya mempunyai jumlah keluasan penapisan yang seluas keluasan salah satu penapisnya walaupun memerlukan ruang lantai yang sama. [10]



Rajah 4: Skematik penapis jenis keluli tahan karat [10]

Penapis keluli tahan karat ini juga lebih efisien semasa backwash, iaitu proses menterbalikkan aliran air untuk membersihkan penapis tersebut. Seperti yang ditunjukkan dalam rajah 4, semasa proses backwash tersebut, aliran air masuk daripada (9) untuk memasuki ruang (4) melalui paip (8) untuk mengisir dan mengeluarkan bahan-bahan halus yang tersekat atau tertapis dalam lapisan pasir penapis tersebut. Bahan-bahan yang terbebas tersebut akan dikeluarkan daripada ruang dan peti (2) penapis tersebut dan di kutip dalam paip (3) melalui arus hiliran disebabkan graviti. [11] Penggunaan arus hiliran graviti ini mengurangkan tenaga yang diperlukan untuk mengumpulkan sisa benda-benda halus tersebut, berbanding dengan



Rajah 5: Skematik penapis fibreglass melintang [12]

penggunaan penapis *flatbed* konvensional, yang mana pengumpulan sisa ini tergantung kepada aliran gelora semasa *backwash* untuk merentas penapis tersebut dan dibuang keluar. [11] Oleh itu, tempoh masa *backwash* yang diperlukan penapis *flatbed* konvensional adalah 5-10 minit, berbanding kepada 2-3 minit seperti yang dijanjikan oleh penapis keluli tahan karat. [11]

Tempoh masa *backwash* yang lebih pendek juga mengurangkan pembaziran air kerana aliran air semasa *backwash* akan dibuang ke longkang dan tidak akan dikitar semula seperti biasa, dan ini terutamanya penting bagi kolam renang panas seperti yang ada di POKT tersebut. Apabila hanya sedikit air dibuang sebegitu, tenaga yang diperlukan untuk memanaskan air baru yang dibawa dari bekalan air juga akan dikurangkan. Selain itu, tempoh masa *backwash* yang pendek juga mengurangkan penggunaan tenaga untuk *backwash* yang berfungsi semata-mata sebagai proses pembersihan penapis.

Berkenaan pembersihan (*recharging*) penapis, penapis keluli tahan karat ini juga mempunyai kos pembelian, penggunaan, pemeliharaan dan pelupusan yang lebih ekonomi. Memandangkan ianya lebih kecil dari penapis konvensional, kos penghantaran penapis ini juga jauh lebih murah. Ruang yang diperlukan untuk penapis-penapis dan paip yang diperlukan juga lebih kurang. Ini adalah kelebihan infrastruktur yang penting kerana ruang terhad. Dengan itu, bilik-bilik pam untuk menempatkan penapisan juga boleh dikurangkan saiznya, serta harga pembinaannya kerana pengurangan kos seperti konkrit dan penghantaran. Penapis keluli tahan karat diperbuat dari bahan yang boleh dikitar semula dengan sepenuhnya, dibandingkan dengan penapis *flatbed* konvensional yang berpeti fibreglass. Oleh itu, penapis *flatbed* konvensional tersebut juga ada kos penghapusan. Oleh yang demikian, walaupun penapis keluli tahan karat adalah lebih mahal, kos jangka penggunaannya sepanjang hayatnya adalah lebih ekonomi dan penggunaan tenaganya lebih cekap.

Kesimpulan

Walaupun kolam renang di KEMENTAH mempunyai pelbagai peranan seperti kecergasan, operasi latihan, tujuan rekreasi serta latihan pemulihan, kecekapan penggunaan tenaga kekal sebagai cabaran utama dalam perekaan bentuk sebuah kolam renang kerana berbagai faktor perlu dipertimbangkan. Contohnya bagi kolam renang rekreasi, jangka masa pusing ganti air yang diperlukan oleh kolam tersebut lebih pendek jika dibandingkan dengan kolam renang yang bertujuan semata-mata untuk latihan sahaja. Bagi kolam renang seperti mana yang sedia ada di POKT, pemanasan air dan peralatan rawatan air yang berlainan daripada klorin mesti digunakan, manakala bagi kolam air masin atau kolam renang yang dalam perlu dilengkapi dengan peralatan penambahan garam untuk meniru keadaan dalam air laut. Keperluan pihak pengguna akan menentukan fungsi kolam tersebut, dan akan mempengaruhi reka bentuk kolam tersebut mahupun kecekapan penggunaan tenaganya. Kecekapan penggunaan tenaga tersebut juga akan dijejaskan oleh faktor lain seperti fungsi tambahan yang lebih kompleks, saiz kolam itu dan jarak diantara kolam renang tersebut dan bilik pamnya.

Walaupun polisi-polisi boleh dilaksanakan untuk meningkatkan kecekapan penggunaan tenaga sebuah kolam dan kolam renang yang kurang efisien boleh diubahsuai untuk membetulkan kekurangan dalam reka bentuk asal kolam tersebut, pemilihan dan reka bentuk kejuruteraan yang bersesuaian paling penting dan berkaedah bagi kegunaan sesebuah kolam, serta kos pembinaan atau pengubahsuaian kolam tersebut. Walaubagaimanapun, kecekapan penggunaan tenaga kadang kala mesti dibandingkan dengan sesetengah keperluan. Dengan itu, adalah diharap bahawa pendapatan dan penemuan dalam penyelidikan ini akan dapat menyedia maklumat untuk rujukan akan datang atau menjana idea baru bagi rekaan kolam renang dalam KEMENTAH pada masa akan datang, dan akan memberi cadangan kepada polisi yang mungkin akan dilaksanakan untuk meningkatkan kecekapan penggunaan tenaga dalam KEMENTAH.

Rujukan

1. Ahmad A. and Othman H.M., "Electricity Consumption in Brunei Darussalam: Challenges in Energy Conservation". *International Energy Journal*, vol. 14 (4): 155-166, 2017.

2. "Energy Consumption in Brunei," 2017. [Online]. Available: <https://www.worlddata.info/asia/brunei/energy-consumption.php>. [Accessed: Apr. 30, 2018].
3. Ministry of Defence, "Ministry of Defence Energy Efficiency (EE) Policy". Bandar Seri Begawan, 2010.
4. Ministry of Defence, "Ministry of Defence Energy Efficiency (EE) Guidelines". Bandar Seri Begawan, 2010.
5. "Swimming Pool Turnover Rate Calculation," 2017. [Online]. Available: <http://www.pacificnorthwestinspections.com/Inspection-Blog/swimming-pool-turnover-rate-calculation>. [Accessed: Apr. 30, 2018].
6. "37.115.1002 : Turnover Rates - Administrative Rules Of The State Of Montana.' [Online]. 2017. Available: <http://www.mtrules.org/gateway/ruleno.asp?RN=37%2E115%2E1002>. [Accessed: Apr. 30, 2018].
7. "Recommended Standards for Swimming Pool Design And Operation Policies For The Review And Approval Of Plans And Specifications For Public Pools." [Online]. 2017. Available: <http://10statesstandards.com/swimmingpooldesign.pdf>.
8. "Pool Pump Sizing - Pool Plaza." 2017. [Online]. Available: <https://www.poolplaza.com/pool-pump-sizing>. [Accessed: Apr. 30, 2018].
9. "Southern Cross Centrifugal Pumps Performance and Technical Data." [Online]. 2004. Available: <http://www.hvi.com.au/images/pdfs/Southern%20Cross/SX%20Pump%20CD%202.pdf>.
10. May, M. (n.d.). STACKED PARALLEL FILTERS. CA1052287 (A).
11. Weei Ta Engineering & Construction Sdn. Bhd., Meeting. 28th March 2018.
12. "Micron Commercial Fibreglass Filters." [Online]. Available: http://www.pumpera.com.my/download/product/filter/commercial/ZZB1061_commercial_filters.pdf. [Accessed Mar. 30, 2018].

Cadangan Menjalankan latihan Fizikal bagi Anggota-Angkatan Bersenjata Diraja Brunei ketika Berpuasa pada Bulan Ramadhan

Mengenai Pengarang

948 Kapt Dk Dr Nurhayatul Filzah binti Pg Damit sedang berkhidmat sebagai Pegawai Penyelidik di Makmal Prestasi Manusia di bawah Pusat Optima Kecergasan Tentera (POKT). Beliau bertanggungjawab untuk mengadakan kajian terhadap prestasi segi fizikal ABDB, termasuk penambahbaikan dan mengulas semula dasar latihan dalam ABDB. Beliau memperolehi ijazah sarjana muda sains (*BSc (Hons)*) dalam bidang *Audiology* daripada *University College London* dan ijazah sarjana Sains (*MSc*) dalam bidang *Clinical Neuroscience* daripada *King's College London*. Beliau juga memperolehi ijazah kedoktoran (*PhD*) dalam bidang Sains Komputer di Universiti Brunei Darussalam dengan tumpuan dalam kajian kesan-kesan keberatan beban ke atas gaya berjalan (*gait*) dan neuromascular askar. Beliau telah memaparkan dan menyampaikan penemuan dan pendapatannya dalam persidangan antarabangsa dan jurnal diindeks *Scopus*.

Michelle Charlene Basir seorang saintis sukan di Makmal Prestasi Manusia di bawah Pusat Optima Kecergasan Tentera (POKT). Beliau bertanggungjawab untuk menjalankan kajian terhadap prestasi segi fizikal ABDB, termasuk menjalankan ujian prestasi segi fizikal ke atas anggota ABDB dan menganalisis gaya berjalan (*gait*). Beliau memperoleh ijazah sarjana muda sains (*BSc*) dalam bidang Sains Senaman dan Sukan (*Exercise and Sports Science*) daripada *University of Western Australia*, dan merupakan seorang pakar *Strength and Conditioning (CSCS)* yang diiktiraf *National Strength and Conditioning Association* dan pakar senaman pembetulan (*corrective exercise specialist*) dalam *The Biomechanics Method*. Beliau adalah salah seorang ahli kumpulan penyelidikan yang sedang menjalankan penyelidikan terhadap kesan-kesan keberatan beban ke atas prestasi askar dari segi fizikal, kognitif dan prestasi kombat.

Ringkasan

Berpuasa di bulan Ramadhan merupakan satu kewajipan keatas umat Islam. Pada bulan ini, anggota tentera yang berpuasa akan menghadapi cabaran dalam mengekalkan tahap kecergasan yang optima oleh kerana pengambilan makanan dan minuman yang berkurangan, dan juga perubahan pada aktiviti fizikal dan pola tidur. Artikel ini memberikan strategi dan cadangan yang dapat membantu Angkatan Bersenjata Diraja Brunei (ABDB) bagi mengekalkan tahap kecergasan di bulan Ramadhan. Cadangan yang terkandung di dalam artikel ini merangkumi semua aspek prestasi kecergasan termasuk latihan (iaitu waktu yang paling bersesuaian bagi latihan), permakanan (iaitu garis panduan bagi tahap, waktu dan jenis zat permakanan), perminuman (iaitu strategi bagi kehilangan cecair minima sewaktu latihan), rehat dan pemulihan (iaitu pola tidur efektif termasuk tidur petang), persediaan kognitif dan mental tentera. Artikel ini berperanan sebagai garispandu bagi pelatih dan anggota tentera bagi dapat merancang program latihan secara strategik. Ini membolehkan mereka meringankan cabaran yang dihadapi sewaktu menjalankan latihan ketika berpuasa dan memperolehi tahap kecergasan yang optima di bulan Ramadhan.

Pendahuluan

Ramadhan adalah bulan ke-sembilan tahun Hijrah, bulan yang paling mulia disisi Islam. Pada bulan ini, kaum muslimin menahan diri daripada makan, minum dan menghisap rokok sepanjang hari daripada waktu Subuh sehingga waktu Maghrib. Tempoh masa berpuasa tertakluk kepada tempoh waktu siang di setiap lokasi; sebagai contoh, semasa musim panas (di hemisfera utara) waktu siang berpanjangan, oleh itu, jangka masa berpuasa di persekitaran ini boleh mencapai 18 jam sehari. Namun, kaum muslimin di negara Brunei Darussalam berpuasa selama lebih kurang 13 jam secara konsisten.

Pada bulan Ramadhan, terutamanya di negeri-negeri Islam di Timur Tengah, berpuasa menjadi tumpuan utama, dan aktiviti seharian pun berubah bagi menampung ibadah berpuasa ini. Sebagai contoh, waktu bekerja bermula sedikit akhir dan jangkanya dipendekkan. Aktiviti bersukan seperti permainan liga bola sepak dijalankan selepas berbuka puasa, di mana secara amnya aktiviti ini berlangsung dua ke tiga jam selepas jamuan iftar. Walaubagaimanapun, situasi ini berlainan di negara-negara lain dan kaum muslimin di negeri-negeri ini perlu menyesuaikan diri. Pertandingan sukan antarabangsa tidak mengambil kira bulan Ramadhan dan banyak atlet beragama Islam terus sahaja melaksanakan aktiviti fizikal yang mencabar [1,2]. Anggota tentera juga tidak berlainan, dimana operasi ketenteraan turut dijalankan sepanjang bulan Ramadhan.

Gangguan kepada jasmani dan rohani seseorang ketika berpuasa termasuk dehidrasi, *substrate limitation*, kekurangan tidur, perubahan emosi dan perasaan keletihan dapat mempengaruhi prestasi kognitif dan fizikal yang optima [3]. Perubahan kegiatan harian seperti perubahan waktu bermakan dan gangguan pola boleh mengakibatkan tekanan tambahan keatas atlet ataupun anggota tentera. Ini juga boleh membawa kepada perubahan drastik kepada irama sirkadian diurnal individu yang menyebabkan kesan negatif keatas fisiologi dan gaya hidup seseorang [4]. Oleh itu, gangguan-gangguan ini dapat memberi impak negatif terhadap prestasi kecergasan optima dan penyesuaian yang disebabkan oleh latihan (*training induced adaptations*) para anggota tentera yang berpuasa. Kajian terdahulu telah mendapati bahawa prestasi latihan terjejas terutamanya di minggu pertama bulan berpuasa.

Anggota tentera perlu mengekalkan tahap kecergasan dan meneruskan latihan disamping melaksanakan ibadah puasa di bulan Ramadhan. Pengurangan aktiviti fizikal di bulan Ramadhan dan juga sambutan

Hari Raya Aidilfitri selepasnya boleh mengakibatkan kemerosotan tahap kecergasan.

Terdapat banyak kajian yang telah menunjukkan bahawa kesihatan dan prestasi fizikal tidak semestinya berkurangan semasa Ramadhan. Oleh itu, Pusat Optima Kecergasan Tentera (POKT), dengan sokongan daripada pakar-pakar dari Institut Sukan Singapura dan Universiti Sains Malaysia, telah menganjurkan seminar selama dua hari, bertajuk "Latihan Fizikal semasa Berpuasa di Bulan Ramadhan bagi Tentera Angkatan Bersenjata Diraja Brunei" yang bertujuan mewujudkan kesedaran dan pendidikan kakitangan ABDB dengan cara yang optima dan paling berkesan untuk menjalankan latihan pada bulan suci ini. Beberapa tajuk yang dibentangkan semasa seminar memberi tumpuan kepada kesan puasa Ramadhan terhadap latihan dan prestasi tentera, termasuk kesan puasa terhadap kekuatan psikologi dan mental, tekanan fisiologi terhadap latihan-latihan semasa berpuasa dan cadangan untuk latihan yang optima dan berkesan pada bulan Ramadhan.

Terdapat banyak strategi dan cadangan yang dapat membantu kakitangan ABDB meneruskan aktiviti fizikal mereka semasa Ramadhan yang dikemukakan semasa seminar tersebut. Oleh itu, dokumen ini berhasrat untuk mengongsikan cadangan untuk latihan optima semasa bulan Ramadhan dan memberi panduan kepada para atlet dan anggota tentera yang beragama Islam mengenai cara mengatasi dan mengelakkan cabaran berpuasa semasa latihan dan menjalankan operasi ketenteraan pada masa yang sama.

Ringkasan Artikel

Artikel ini bertujuan untuk memberikan garis panduan mengenai kaedah latihan fizikal yang disyorkan untuk atlet atau anggota tentera yang beragama Islam semasa bulan Ramadhan. Ia menangani modifikasi yang perlu dilakukan pada program latihan yang sedia ada sambil mengambil kira variasi yang dilihat semasa berpuasa dari segi parameter prestasi, untuk mengekalkan keberkesanan operasi dan memastikan prestasi dan kesediaan yang optima. Dokumen ini berdasarkan pada kajian "*Recommendations for Optimal Competitive Exercise Performance and Effective Training-Induced Adaptations when Ramadan fasting*" yang terkandung didalam buku elektronik bertajuk "*Effects of Ramadan fasting on Health and Athletic Performance*", yang disunting oleh Dr Hamdi Chtourou dan diterbitkan oleh Omics eBooks Group pada bulan Jun, 2015 [3].

Tujuan utama kertas kerja ini adalah untuk memberi panduan kepada Pegawai Latihan dan pelatih ABDB semasa merancang dan mengendali program latihan fizikal semasa bulan Ramadhan dan pembangunan dasar latihan bulan Ramadhan pada masa akan datang. Rangka kertas kerja ini seperti dibawah:

Pengubahsuaian kepada Latihan menerangkan cara untuk mengurangkan impak berpuasa dan meningkatkan atau mengekalkan prestasi latihan dengan mengubahsuaikan *variable* latihan seperti waktu berlatih, latihan berdasarkan FITT (iaitu Kekerapan, Intensiti, Masa dan Jenis), protokol pemanasan badan, persekitaran latihan dan persediaan termasuk inisiatif latihan sebelum tibanya Ramadhan.

Pengubahsuaian kepada Latihan memberikan cadangan bagi atlet dan anggota tentera termasuk jenis, jumlah dan masa pengambilan makanan dengan menggunakan dasar FITT yang telah digunakan dalam latihan.

Pengubahsuaian kepada Minuman menerangkan prinsip FITT penghidratan yang perlu diambil kira untuk mengoptima prestasi latihan atlet atau tentera semasa latihan di bulan Ramadhan.

Rehat dan Pemulihan menerangkan langkah-langkah yang boleh dimanfaatkan oleh atlet untuk meningkatkan pemulihan mereka sepanjang bulan Ramadhan.

Impak Psikologi dan Kognitif memberikan cadangan mengenai peningkatan prestasi kognitif dan mental atlet atau anggota tentera semasa bulan Ramadhan.

Pengubahsuaian kepada Latihan

Variable latihan boleh diubahsuaikan untuk memperbaiki atau mengekalkan prestasi senaman pada bulan Ramadhan melalui pengubahsuaian pada masa latihan, FITT (iaitu Kekerapan, Intensiti, Masa dan Jenis), prinsip latihan, protokol pemanasan badan dan persekitaran latihan. Bahagian ini akan menerangkan lebih lanjut mengenai cadangan khusus bagi setiap komponen tersebut.

1. Masa Latihan:

Sesi latihan dapat dijadualkan 2-3 jam selepas sahur, 1-2 jam sebelum berbuka puasa, atau 2-3 jam selepas berbuka puasa.

a. Latihan selepas sahur

(i) Sebelum sesi latihan ini, atlet atau anggota

tentera baru sahaja menikmati sahur, iaitu 1-2 jam sebelum memulakan latihan.

(ii) Walaupun dalam teori, kualiti sesi tidak boleh dikompromi, *training-induced adaptations* bagi latihan ini tidak sesuai kerana makanan dan minuman hanya boleh diambil > 6-8 jam (atau lebih lama, bergantung pada tempoh waktu siang berpuasa) kemudian sewaktu iftar. Penyelidikan telah menunjukkan bahawa pemulihan yang berkesan tidak dapat diperolehi dari latihan sehingga nutrien diserap oleh atlet / anggota askar [5].

(iii) Latihan di pagi hari juga boleh menyebabkan kualiti usaha terjejas dan kurang optima kerana seseorang itu berkemungkinan tidak akan menjalankan latihan sedaya-upaya bagi tujuan memelihara tenaga.

(iv) Justeru itu, senaman intensiti rendah ke sederhana, seperti kemahiran (*skills*), taktik dan teknik tertentu, adalah digalakkan.

b. Latihan sebelum berbuka puasa:

(i) Latihan di waktu ini lebih berfaedah kerana tahap koordinasi motor dan kekuatan fizikal memuncak pada waktu petang, manakala tahap rangsangan adalah lebih dekat kepada tahap optima bagi mencapai prestasi senaman yang tinggi [6].

(ii) Oleh kerana kekurangan makanan dan minuman yang berlarutan pada waktu siang sebelum latihan, atlet atau anggota tentera mungkin mengalami rasa mengantuk, keletihan dan mungkin menghadapi risiko yang tinggi untuk kecederaan.

(iii) Kualiti latihan mungkin terjejas tetapi kesan dari kerja mekanikal yang dilakukan mungkin berfaedah di segi selular (*cellular level*) [8].

(iv) Sesi mestilah berakhir sejurus sebelum berbuka puasa bagi membolehkan pengambilan makanan dan minuman dalam waktu yang ideal untuk mengoptima *training-induced adaptations* di tahap selular [8,9].

c. Latihan selepas berbuka puasa:

(i) Kelebihan utama bagi latihan 2-3 jam selepas berbuka puasa ialah ianya memberi peluang terbaik untuk menyemai dan menghidrat sebelum, semasa dan selepas bersenam tanpa seketan.

(ii) Walaubagaimanapun, latihan intensiti tinggi dilakukan 1-2 jam sebelum waktu tidur boleh memberi kesan buruk kepada kualiti tidur [10], dan mungkin akan mengakibatkan terjejasnya kualiti tidur oleh kerana seseorang itu harus bangun lebih awal untuk menikmati hidangan sahur. Dengan corak tidur ini, *sleep debt* (hutang tidur) akan terkumpul yang boleh melemahkan individu yang berpuasa [11].

d. Berdasarkan semua cadangan di atas, jadual di bawah ini membentangkan dua model yang dicadangkan untuk sesi latihan dua kali sehari

Jadual 1: Cadangan sesi latihan dua-kali-sehari Model A [42].

Time	Daylight					Darkness			
	A.M.			Noon	P.M.	P.M.		P.M./ A.M.	
	05:00– 05:30h	06:00– 08:00h	08:00h– 10:00h	11:00– 12:00h	12:00– 17:30h	17:30– 19:15h	19:15– 20:00h	20:30– 22:00h	23:00– 05:00h
Activity	Eat & Drink (<i>Sahur Meal</i>)	Sleep/ Rest	Train (non-physically challenging /technical exercise session)	Day nap	Rest	Rest	Eat & drink (<i>Iftar meal</i>)	Train (high-intensity exercise) and Eat & drink	Sleep

Jadual 2: Cadangan sesi latihan dua-kali-sehari Model B [42].

Time	Daylight					Darkness			
	A.M.			Noon	P. M.	P.M.		P.M. /A.M.	
	05:00– 05:30h	06:00– 08:00h	08:00h– 10:00h	11:00– 12:00h	12:00– 17:30h	17:30– 19:15h	19:15– 20:00h	20:30– 22:00h	23:00– 05:00h
Activity	Eat & Drink (<i>Sahur Meal</i>)	Sleep/ Rest	Train (non-physically challenging /technical exercise session)	Day nap	Rest	Train (high-intensity exercise)	Eat & drink (<i>Iftar meal</i>)	Rest and/or Eat & drink	Sleep

bagi atlet atau anggota tentera yang beragama Islam semasa bulan Ramadhan pada waktu yang berlainan. Namun itu, adalah sangat bermanfaat apabila sesi latihan dijalankan pada masa yang sama seperti waktu pertandingan (bagi atlet), tanpa mengira waktu yang optima untuk latihan semasa berpuasa, kerana ini akan menjadikan badan seseorang untuk melakukan yang terbaik pada masa tertentu [12].

2. Dasar FITT bagi Latihan:

a. Keperluan: Jika sekiranya sesi latihan dua kali sehari perlu dijalankan, sesi pertama hendaklah intensiti rendah atau sederhana ataupun sesi taktikal atau "latihan indoor", misalnya analisa video, kaunseling psikologi, pendidikan ataupun ceramah kerjaya.

b. Intensiti:

(i) Adalah dicadangkan bahawa atlet ataupun anggota tentera berlatih pada *load* atau intensiti

latihan yang agak rendah dengan tempoh yang sedikit pada permulaan bulan Ramadhan untuk menghilangkan keletihan yang terkumpul dan memaksima penyesuaian, dan kemudiannya meningkatkan secara progresif intensiti latihan minggu demi minggu [13].

(ii) Satu lagi strategi adalah bagi memulakan puasa (atau sekurang-kurangnya berpuasa separuh hari) dengan cara bertahap selama beberapa hari sehingga dua minggu sebelum permulaan Ramadhan. Ini adalah sama dengan kaedah yang digunakan dalam menjangkakan perubahan besar dalam zon waktu di mana seseorang menyesuaikan diri secara perhalahan menukar waktu pertiduran dalam tempoh seminggu sebelum perjalanan antarabangsa.

(iii) Secara ringkasan, adalah ditekankan bahawa atlet atau anggota tentera perlu mengekalkan intensiti latihan atau *load* semasa Ramadhan bersamaan dengan sebelum Ramadhan, selepas meningkatkan beban latihan ke arah akhir Ramadhan [13,14].

c. Masa (atau tempoh latihan):

(i) Adalah penting bahawa sesi pada siang hari di bulan Ramadhan tidak berlangsung lebih lama daripada 75 minit (termasuk pemanasan badan dan fasa *cool-down*), walau apa pun intensiti yang dilakukan. Tempoh ini biasanya bermaksud bahawa *hypoglycemia* tidak berkembang dalam subjek yang sedang berpuasa, dan yang lebih penting, *endogenous muscle glycogen* tidak akan berkurang dan menghadkan kemampuan senaman [15].

(ii) Prestasi dan keupayaan semasa senaman intensiti sedang ke tahap tinggi yang dilakukan lebih daripada 90 minit cenderung dihadkan oleh hati dan *muscle glycogen* [16] dan kemungkinan dehidrasi juga, dimana ini boleh menyebabkan proses *thermoregulatory* yang lemah.

(iii) Tempoh rehat yang lebih kerap mesti dibenarkan semasa sesi latihan, dan sesi latihan fizikal hendaklah dibuat ringkas mungkin, tanpa menjejaskan objektif sesi.

d. Jenis latihan:

(i) Sekiranya dua sesi latihan dijalankan dalam sehari, adalah lebih baik untuk menukar sesi pertama kepada sesi yang kurang fizikal.

(ii) Adalah penting untuk menjadualkan beberapa sesi kekuatan atau *resistance*, sekurang-kurangnya seminggu sekali untuk mengurangkan jumlah kehilangan protein dan mengekalkan jisim otot [17].

3. Protokol Pemanasan Badan

a. Pemanasan badan adalah penting semasa sesi Ramadhan kerana ia membantu mengurangkan "inersia tidur" seorang atlet atau anggota tentera yang sedang berpuasa, dimana mereka berancang untuk bersenam tidak lama lagi selepas bangun dari tidur petang mereka.

b. Pemanasan badan yang berlebihan boleh membawa kepada keletihan yang terkumpul dan tempoh yang terlalu lama akan meningkatkan pendedahan haba dan kehilangan peluh; semuanya boleh menjejaskan proses *thermoregulation* individu yang berpuasa semasa sesi latihan, terutamanya apabila bersenam dalam persekitaran yang panas dan lembap.

c. Sesi pemanasan badan harus mempunyai intensiti yang sesuai antara ~ 60 - 70% VO_{2max} (volum maksima oksigen individu yang boleh digunakan pada tahap maksimum senaman aerobik intensif) tetapi jangka pendek 10 minit atau kurang, diikuti oleh beberapa minit pemulihan [18].

4. Persekitaran Latihan

Sesi latihan sebaiknya dilakukan di tempat yang dingin dan teduh, dimana ini akan membantu mengurangkan kesan kelemahan haba terhadap respon fisiologi dan persepsi, yang merupakan faktor yang boleh menyebabkan prestasi latihan yang rendah [19,20].

Pengubahsuaian kepada Permakanan

Semasa berpuasa, kekurangan zat bagi tempoh masa yang lama boleh mengakibatkan *hypoglycemia* dan menurunkan kepekatan *endogeneous glycogen*. Seorang atlet atau anggota tentera perlu mengambil kira jenis dan jumlah makanan serta masa permakanan untuk mengoptimumkan penyimpanan *endogeneous substrate* untuk penggunaan semasa latihan akan datang. Oleh itu, prinsip FITT akan digunakan untuk pengubahsuaian pengambilan makanan semasa bulan Ramadhan.

1. Prinsip Permakanan FITT

a. Kekerapan: Disarankan agar makan sahur Ramadhan dipadankan dengan makan tengah hari biasa, makan iftar Ramadhan dipadankan dengan makan malam dan snek malam Ramadhan dipadankan dengan sarapan pagi biasa [20]. Ini akan memastikan bahawa atlet / anggota tentera mengambil jumlah kalori yang mencukupi sepanjang hari semasa bulan Ramadhan.

b. Intensiti (atau Jumlah):

(i) Adalah disarankan agar pengambilan jumlah tenaga keseluruhan dapat menyokong keperluan tenaga untuk mengekalkan prestasi dan pemulihan serta dapat memenuhi keperluan harian makanan dan cecair secara keseluruhan.

(ii) Makan Sahur adalah peluang terakhir untuk atlet / anggota tentera untuk mengambil zat sebelum bermula puasa. Oleh itu, individu yang beringin untuk berpuasa harus memanfaatkan hidangan ini dengan sepenuhnya.

c. Waktu Permakanan:

(i) Adalah disarankan agar bersahur sedekat mungkin sebelum permulaan puasa pada Subuh dan berbuka puasa seberapa segera selepas Maghrib [20]. Strategi ini akan memastikan bahawa tubuh berada di dalam 'keadaan berpuasa' untuk tempoh yang sesingkat mungkin.

(ii) Pengambilan makanan dan cecair selepas latihan, terutamanya selepas latihan berat, merupakan tempoh masa terbaik untuk pemulihan badan agar dapat memanfaatkan kadar penyimpanan *glycogen* lebih tinggi yang terjadi 2 ke 4 jam selepas latihan [9]. Oleh itu, jika latihan berat perlu dijalankan pada siang hari Ramadhan, latihan tersebut disarankan untuk berakhir sedekat mungkin dengan

pembukaan puasa agar dapat meningkatkan untuk pemulihan badan selepas latihan melalui pengambilan makanan dan cecair [9].

d. Jenis:

(i) Terdapat 3 jenis zat yang diperlukan oleh tubuh badan setiap hari: karbohidrat, protein dan lemak.

(ii) Makanan yang diambil oleh atlet / anggota tentera untuk iftar dan sahur harus mengandungi karbohidrat dan protein secara kebanyakan.

(iii) Kajian baru telah menunjukkan bahawa buah kurma mengandungi zat yang berfaedah pada mana buah kurma merupakan makanan rendah GI (*Glycemic Index*) dan adalah kalori-padat [21]. Di samping itu, susu mengandungi jumlah protein yang tinggi dan kajian baru telah menunjukkan bahawa penambahan jumlah protein yang rendah dalam pengambilan karbohidrat boleh meningkatkan penyerapan karbohidrat dan penyimpanan glikogen otot [22]. Selain itu, pengambilan protein akan menggalakkan pengeluaran semula asid amino dan pembentukan semula otot [23].

(iv) Adalah disarankan agar pengambilan makanan yang menggabungkan protein dan makanan GI yang rendah (iaitu, buah kurma dan susu) dapat menyediakan makanan gabungan yang terbaik semasa iftar, akan tetapi kajian saintifik adalah diperlukan untuk pengesahan selanjutnya.

2. Makanan seimbang

a. *Macronutrient* adalah komponen yang memberikan tenaga dalam pengambilan makanan seharian dan diperlukan untuk tubuh badan yang berfungsi baik. Jumlah kalori seharian yang diperlukan oleh seorang anggota tentera tergantung kepada faktor-faktor seperti saiz badan, tahap aktiviti dan faktor persekitaran. Secara am, seorang lelaki memerlukan 3,250 hingga 4,600 kalori setiap hari dan seorang wanita memerlukan 2,300 hingga 3,150 kalori setiap hari, tergantung kepada faktor di atas.

(i) Karbohidrat: Zat ini merupakan sumber tenaga untuk otak, sistem saraf pusat dan buah pinggang, serta terdapat dalam makanan bijiran seperti roti, beras, *quinoa*, *pasta*, kentang, biskut dan barli. 45 - 65% daripada jumlah kalori harian haruslah terdiri daripada karbohidrat.

(ii) Protein: Zat ini merupakan blok bangunan untuk sel-sel otak, otot, kulit, rambut dan kuku, serta terdapat dalam makanan daging dan makanan berasaskan tumbuhan seperti kacang dan bijiran. 10 - 35% daripada jumlah kalori harian haruslah terdiri daripada protein.

(iii) Lemak: Zat ini penting untuk fungsi badan yang sihat. Lemak yang berfaedah adalah penting untuk penyerapan vitamin tertentu, dan terdapat dalam makanan seperti *flaxseed*,

kacang, avokado dan *hummus*. 20 - 35% daripada jumlah kalori harian haruslah terdiri daripada lemak.

b. Di samping itu, *micronutrients* terdiri daripada vitamin utama, mineral, antioksidan dan fitokimia yang penting untuk sistem badan yang berfungsi. *Micronutrients* terdapat dalam makanan seperti kacang, bijiran, sayur hijau berdaun dan buah-buahan yang berwarna-warni.

Pengubahsuaian kepada Minuman

Atlet atau anggota tentera yang sedang berpuasa tidak dapat mengambil minuman lazimnya selama beberapa jam sebelum bersenam, dan tubuh atlet atau anggota tentera akan berada dalam keadaan *hypohydrated* semasa memulakan senaman. Keadaan ini bertambah buruk jika latihan diadakan pada siang hari Ramadhan, dan boleh menyebabkan dehidrasi akut [24]. Kajian telah menunjukkan bahawa keadaan *hypohydration* sebelum latihan yang serendah ~1-2% jisim badan boleh mengurangkan prestasi bagi latihan intensiti tinggi berjangka pendek [19]. Dari segi fisiologi, individu yang berpuasa sebelum dan semasa senaman akan lebih terjejas daripada kekurangan pengambilan cecair akut berbanding dengan kekurangan pengambilan makanan, terutamanya jika latihan dilakukan dalam persekitaran yang panas dan lembap.

Strategi penghidratan semasa Ramadhan bertujuan untuk meminimumkan *hypohydration* sebelum latihan dan kehilangan cecair (iaitu, dehidrasi) semasa latihan. Selain itu, jurulatih dan atlet / anggota tentera perlu mempunyai kesedaran tentang faktor persekitaran yang dapat memburukkan lagi kesan *hypohydration* dan dehidrasi semasa latihan, dan mengambil kira faktor-faktor tersebut semasa merancang pengambilan cecair sebelum berpuasa. Serupa dengan cadangan sebelum ini, prinsip penghidratan FITT adalah diambil kira untuk mengoptimumkan prestasi latihan semasa berpuasa dan ini termasuk pemantauan status hidrasi, teknik penyejukan dan strategi pembilasan mulut.

1. Prinsip FIIT untuk Penghidratan

a. Ke kerap an:

(i) Adalah disarankan agar atlet atau anggota tentera menghidratkan diri dalam tempoh yang dibenarkan antara iftar dan sahur dengan pengambilan cecair yang kerap dalam jumlah yang kecil. Manakala pengambilan cecair berjumlah besar dalam satu masa adalah tidak digalakkan. Corak pengambilan cecair ini akan

membantu pengekalan cecair dalam badan dan mengurangkan kehilangan cecair melalui pembuangan urin.

(ii) Kadar pengambilan cecair yang disarankan adalah 200 ml setiap 30 minit [20].

(iii) Pengekalan cecair dalam badan dipertingkatkan lagi apabila garam natrium ditambah semasa pengambilan makanan dan minuman [25].

(iv) Pengekalan cecair dalam badan juga boleh ditingkatkan dengan mengambil cecair bersama gliserol, yang merupakan agen pelindung untuk proses *hyper-hydrating* dan membantu mengekalkan cecair dalam badan [25]. Walaubagaimanapun atlet profesional adalah dilarang daripada menggunakan kaedah ini seperti yang dinyatakan oleh Agensi Anti Doping Dunia (*World Anti-Doping Agency, WADA*).

b. Intensiti (atau jumlah):

(i) Mengikut piawaian Pihak Berkuasa Keselamatan Makanan Eropah, jumlah pengambilan cecair dalam tempoh 24 jam yang disarankan adalah 2.5 L bagi individu dewasa yang tinggal di rantau beriklim sederhana [26]. Walaubagaimanapun, tidak ada jumlah yang ditetapkan bagi individu yang tinggal di rantau khatulistiwa oleh pihak berkuasa di atas. Namun, pengambilan cecair sebanyak 3.0 L sehari boleh diikuti sebagai garispandu, dan para atlet atau anggota tentera yang berpuasa berkemungkinan memerlukan jumlah yang lebih banyak [20].

(ii) Bagi perkiraan dan penyesuaian jumlah keperluan cecair sepanjang tempoh 24 jam kepada keperluan individu, para atlet atau anggota tentera boleh mengambil pengukuran jisim badan sebelum dan selepas sesi latihan biasa untuk memperolehi anggaran jumlah kehilangan cecair disebabkan berpeluh (disarankan agar ujian ini dijalankan semasa di luar bulan Ramadhan). Formulanya adalah seperti berikut:

Kehilangan peluh = Perubahan jisim badan + Pengambilan cecair semasa latihan - Pembuangan urin [27].

Perkiraan keperluan cecair ini boleh digunakan untuk menentukan jumlah keperluan harian secara keseluruhan semasa Ramadhan bagi individu-individu.

c. Waktu Permakanan: Serupa dengan strategi permakanan, atlet atau anggota tentera digalakkan untuk mengambil cecair seberapa segera selepas berbuka puasa dan juga untuk meminum sebanyak mungkin sepanjang tempoh waktu malam sebelum berpuasa, dengan menggunakan corak pengambilan cecair.

d. Jenis:

(i) Walaupun pengambilan air adalah mencukupi, atlet atau anggota tentera berkemungkinan kecil untuk menggunakan hanya air sepanjang tempoh di antara iftar dan sahur. Untuk menggalakkan pengambilan cecair secara sukarela, jenis cecair yang diambil haruslah dipelbagaikan.

(ii) Atlet atau askar perlu mengambil sedikit sahaja kopi dan teh kerana ia adalah diuretik yang menggalakkan perkumuhan cecair daripada pengekalan.

2. Pemantauan status hidrasi:

Kekerapan dan warna urin boleh digunakan sebagai penunjuk untuk memantau status hidrasi setiap hari. Seorang individu dalam keadaan dehidrasi biasa akan mempunyai urin yang berwarna kuning pucat, manakala urin berwarna kuning yang lebih gelap menunjukkan keadaan *hypohydration* yang lebih teruk [28].

3. Strategi pembilasan mulut:

Bukti anekdot menunjukkan bahawa strategi pembilasan mulut seolah-olah memberikan bantuan subjektif, walaupun hanya sementara. Pandangan ini disokong oleh satu kajian baru yang menunjukkan bahawa pembilasan mulut dengan karbohidrat atau air setiap 10 minit semasa latihan berbasikal berdurasi 55 minit dalam keadaan berpuasa dapat mempertingkatkan prestasi ketahanan jika dibandingkan dengan percubaan tanpa menjalankan pembilasan mulut [31].

4. Teknik penyejukan:

a. Teknik penyejukan luaran seperti mandi ais, tuala sejuk, kolam terjun (*plunge pool*) dan jaket ais boleh digunakan sebelum, semasa dan selepas latihan untuk mengurangkan penghasilan haba badan dan dengan itu mengurangkan kebimbangan *thermoregulatory* [29, 30].

b. Jurulatih dan atlet atau anggota tentera juga perlu memilih pakaian yang bersesuaian untuk membolehkan pelepasan peluh yang berkesan dan menggalakkan penyejukan semasa latihan dalam keadaan berpuasa [19].

Pengubahsuaian kepada Rehat dan Pemulihan

Semasa bulan Ramadhan, umat Islam biasanya bangun awal iaitu sebelum waktu subuh, dan dengan aktiviti sosial dan keagamaan tambahan yang berlaku selepas matahari terbenam, ianya boleh menyebabkan ~1-2 jam tidur berkurangan setiap hari. Apabila hutang

tidur akut ini terjadi secara berturut-turut, pengumpulan kehilangan tidur akhirnya akan membawa kepada kekurangan tidur kronik, yang boleh menjejaskan prestasi fizikal dan mental secara langsung atau tidak langsung melalui perubahan *mood* atau perasaan kelesuan [32]. Oleh itu, rehat dan pemulihan menjadi lebih penting dalam program latihan keseluruhan atlet atau anggota tentera semasa bulan Ramadan. Berikut adalah beberapa langkah tambahan atau corak tingkah laku yang boleh diadaptasikan bagi atlet atau anggota tentera untuk meningkatkan keseluruhan keadaan rehat dan pemulihan mereka semasa Ramadan:

1. Mengurangkan usaha fizikal di waktu siang:

- a. Menghadkan penggunaan sumber endogen yang berharga seperti *muscle and liver glycogen*, dan glukosa darah.
- b. Mengelakkan terjadinya keletihan fizikal terkumpul yang boleh menghalang latihan pada akhir hari (petang/malam).

2. Tidur petang:

- a. Kajian yang dibuat dibuat sewaktu bukan bulan Ramadan menunjukkan bahawa tidur petang dapat meningkatkan fungsi kewaspadaan akut dan *neurobehavioral* [33].
- b. Prestasi perlarian pecut (*sprint*) juga dipertingkatkan selepas tidur petang selama 30 minit [34].
- c. Adalah dinasihatkan supaya mengelakkan tidur siang yang panjang (> 60 minit) atau tidur pada masa yang hampir kepada waktu tidur malam, kerana ianya cenderung mengganggu tidur malam dan menjadikannya lebih sukar untuk individu menyesuaikan diri dengan jam biologi yang berubah.

3. Jumlah waktu tidur dan kualiti tidur:

- a. Digalakkan tidur petang untuk mengimbangi waktu tidur malam yang berkurangan.
- b. Merancang jadual tidur yang tetap untuk memastikan jumlah waktu tidur yang konsisten.

Kesan Psikologi dan Kognitif

Salah satu faktor asas yang membantu atlet/ anggota tentera dalam menumpukan perhatian; mempelajari dan mengingati kemahiran baru; bertindak balas dengan tepat terhadap rangsangan; menyelesaikan masalah atau membuat keputusan; adalah fungsi kognitif

yang optimum dan ini berguna dalam banyak sukan dan aktiviti. Oleh itu, kemerosotan kepada fungsi kognitif boleh menjejaskan prestasi atlet/ anggota tentera dan mengakibatkan kecederaan [36]. Prestasi fizikal dan mental, termasuk fungsi kognitif, berubah-ubah sepanjang hari semasa berpuasa disebabkan perubahan dalam irama sirkadian badan [19]. Beberapa cadangan telah disusun untuk membantu meningkatkan prestasi kognitif dan mental para atlet/anggota tentera semasa berpuasa pada bulan Ramadan.

1. Sokongan dari jurulatih dan rakan sepasukan yang bukan beragama Islam:

a. Jurulatih dan rakan sepasukan yang bukan beragama Islam harus memberi sokongan kepada atlet/anggota tentera yang beragama Islam yang sedang berpuasa. Sokongan emosi daripada rakan sepasukan dan jurulatih yang bukan beragama Islam sangat penting untuk dinamik pasukan yang lebih padu.

b. Jurulatih yang bukan beragama Islam boleh mencuba untuk menghargai dan memahami mengapa umat Islam berpuasa, dan apa yang dilalui oleh atlet beragama Islam [37]. Ini boleh membantu mereka dalam membuat perancangan dan penyusunan program latihan atlet/anggota tentera untuk lebih sesuai dengan rutin harian semasa berpuasa pada bulan Ramadhan [37]. Selain itu, mengetahui bahawa jurulatih menyokong sepenuhnya, akan menguatkan lagi keyakinan atlet/anggota tentera yang berpuasa untuk melakukan yang terbaik dan memaksimumkan usahanya dalam latihan dan persaingan.

2. Berpuasa pada bulan Ramadhan sebagai strategi mengatasi tekanan:

a. Telah dilaporkan bahawa atlet yang berpuasa pada bulan Ramadan telah mengalami tekanan yang kurang [1]. Ini mungkin disebabkan oleh kepercayaan rohani peribadi dan amalan berpuasa itu sendiri, di mana setiap yang beragama Islam disarankan untuk memperbanyakkan melakukan ibadah, serta mengawal diri, yang boleh membawa kepada keadaan minda yang positif.

b. Atlet yang berpuasa harus digalakkan untuk mengawal dan mengarahkan emosi mereka dan sumber psikologi ke arah pendekatan yang lebih positif, yang boleh meningkatkan prestasi kesukanan. Di samping itu, terdapat laporan yang menyatakan bahawa atlet beragama Islam merasa lebih kuat apabila bersaing dalam keadaan berpuasa pada bulan Ramadhan [38]. Atlet yang berpuasa ini menjadi lebih gigih, iaitu keadaan mental yang lebih kuat atau memiliki

tahap motivasi yang lebih tinggi untuk melakukan yang terbaik semasa latihan atau persaingan dalam keadaan berpuasa [4]. Oleh itu, para atlet adalah disarankan untuk mengekalkan perspektif positif terhadap berpuasa pada bulan Ramadhan untuk membantu mereka mengatasi ketegangan latihan semasa berpuasa.

3. Kesedaran jurulatih mengenai gangguan sistem sirkadian semasa berpuasa pada bulan Ramadhan:

a. Sistem sirkadian manusia bertanggung-jawab dalam mengkoordinasikan sistem *endogenous physiology* dan tingkah laku, seperti suhu badan teras dan *sleep-wake pattern*, antara satu sama lain dan dengan persekitaran luaran. Sistem sirkadian terikat pada 24 jam sehari melalui pendedahan kepada kitaran cahaya 24 jam Bumi, dan beberapa pemahaman pembolehubah ini selari dengan pencapaian dalam latihan [39]. Kelewatan pada waktu tidur malam dan terjaga lebih awal atau lewat dapat merubah rentak semula jadi sirkadian dan perubahan drastik ini telah dikenal pasti sebagai salah satu faktor yang menyumbang kepada prestasi latihan semasa berpuasa pada bulan Ramadhan [19, 6]. Sebagai contoh, atlet mungkin selalu melakukan yang terbaik pada waktu petang pada waktu selain bulan Ramadhan, tetapi prestasi "terbaik" ini mungkin ditangguhkan pada masa larut malam semasa bulan Ramadhan disebabkan oleh perubahan drastik dalam irama sirkadian [40].

b. Jurulatih dan atlet harus sedar akan gangguan seperti ini yang boleh menyebabkan banyak perubahan dalam prestasi dan/atau keupayaan mereka ketika merancang program latihan atlet [19].

4. Strategi persediaan mental sepanjang berpuasa pada bulan Ramadhan:

a. Keadaan emosi dan motivasi atlet juga boleh terjejas teruk semasa bulan Ramadhan. Oleh itu, adalah disarankan untuk atlet mempraktikkan beberapa strategi penyediaan mental seperti *task focused concentration*, jangkaan positif, pelaksanaan tugas yang betul dan kawalan emosi sepanjang bulan Ramadhan. Ini adalah sebagai strategi proaktif bagi meningkatkan sumber am yang diperlukan untuk mengurangkan ketidakselesaan semasa berpuasa pada bulan Ramadhan [1].

b. Selaras dengan ajaran Islam, atlet/anggota tentera diingatkan untuk lebih bersabar dalam setiap urusan yang menimbulkan tekanan atau konfrontasi semasa berpuasa. Ini akan jelas membantu atlet/anggota tentera untuk menyesuaikan diri apabila berlatih semasa berpuasa. Jurulatih juga perlu sedar akan kapasiti prestasi dan/atau keupayaan yang

tidak konsisten sepanjang hari apabila merancang atau mengubah suai program latihan mereka [19].

5. Cara untuk menilai prestasi latihan atlet/anggota tentera semasa berpuasa pada bulan Ramadhan:

a. Kajian terdahulu telah menilai individu yang berpuasa dari segi kebolehan untuk berlatih, kewaspadaan, penumpuan perhatian dan aspek lainnya sebagai penunjuk tahap keletihan individu yang berpuasa [10,41,42]. Kajian-kajian ini menggunakan ujian instrumen psikologi seperti *Profile Mood of State* untuk menentukan tahap emosi individu sebelum latihan.

6. Kajian terdahulu ke atas latihan semasa berpuasa menunjukkan dua penemuan yang konsisten:

a. Prestasi latihan berkemungkinan besar menurun pada minggu pertama bulan Ramadhan.

b. Prestasi bertambah baik ke penghujung bulan Ramadhan (walaupun lebih rendah berbanding dengan prestasi di luar bulan Ramadhan).

Penemuan ini menunjukkan bahawa individu beragama Islam dapat mengatasi gangguan negatif semasa bulan Ramadhan jika diberi masa untuk menyesuaikan diri. Oleh itu, jika ada keperluan untuk menyertai pertandingan pada awal bulan Ramadhan, para atlet haruslah menyesuaikan diri untuk bersukan dalam keadaan berpuasa. Jurulatih boleh mengadakan simulasi perlawanan dalam keadaan berpuasa (*simulated matches*) di mana para atlet berlatih atau bertanding dalam keadaan berpuasa sebagai persediaan untuk pertandingan yang akan diadakan pada awal bulan Ramadhan.

Ringkasan

Pada ringkasnya, kertas itu telah menyediakan garis panduan kepada atlet/anggota tentera beragama Islam tentang kaedah atau strategi yang disarankan untuk latihan optimum semasa bulan Ramadhan. Cadangan yang disediakan telah mengambil kira beberapa aspek prestasi yang berbeza seperti latihan, pemakanan, penghidratan, rehat dan pemulihan dan akhirnya, kesan psikologi dan kognitif.

Beberapa cadangan telah dibuat, seperti latihan berintensiti tinggi disarankan dilakukan sebelum atau selepas berbuka puasa. Sebaiknya, sesi latihan perlu dilakukan pada masa yang sama sebagaimana masa acara persaingan untuk membolehkan tubuh menyesuaikan keadaan

pada masa yang tertentu itu. Latihan juga boleh dijalankan dua kali sehari bergantung kepada intensiti sesi dan intensiti atau beban ini dapat ditingkatkan secara progresif menuju akhir bulan Ramadhan dan harus bersamaan dengan intensiti sebelum bulan Ramadhan. Latihan pada waktu siang perlu dijalankan di kawasan yang sejuk dan teduh dan tidak melebihi 75 minit dengan tempoh rehat yang kerap adalah disarankan. Sesi pemanasan juga disarankan untuk dijalankan dalam tempoh 10 minit atau kurang dengan intensiti 60% hingga 70% VO₂max.

Dari segi pemakanan, seorang atlet disarankan mengambil makanan tiga kali sehari pada bulan Ramadhan, iaitu semasa bersahur, berbuka puasa dan snek malam. Jumlah pengambilan makanan seharusnya dapat memenuhi keperluan tenaga untuk prestasi dan pemulihan untuk hari tersebut. Waktu pemakanan juga penting di mana hidangan sahur mesti diambil sedekat mungkin sebelum matahari terbit dan berbuka puasa seberapa segera. Sekiranya latihan berat dijalankan pada waktu siang, sesi itu perlu berakhir sebelum berbuka puasa untuk membantu pemulihan selepas latihan. Jenis zat makanan yang perlu dimakan juga penting untuk meningkatkan prestasi atlet / anggota tentera semasa berpuasa. Adalah disarankan bahawa makanan untuk berbuka puasa dan bersahur mengandungi banyak karbohidrat dan protein, dan hidangan berbuka sebaiknya mengandungi protein dan makanan rendah GI.

Terdapat juga beberapa strategi penghidratan yang boleh dipertimbangkan semasa berpuasa untuk meminimumkan kehilangan cecair semasa latihan. Adalah disarankan bahawa atlet atau anggota tentera meng*hyper-hydrate* diri di antara waktu berbuka puasa dan waktu bersahur, dengan mengambil cecair yang kerap dalam jumlah yang kecil. Sebaiknya, jumlah cecair yang diambil dalam sehari adalah mengikut jumlah kehilangan cecair melalui berpeluh semasa latihan. Atlet / anggota tentera juga digalakkan untuk meminum minuman dengan segera semasa berbuka puasa dan kopi atau teh hanya diminum pada jumlah yang kecil kerana ia mempromosikan pembuangan cecair. Strategi lain seperti memantau status penghidratan, melaksanakan pelbagai teknik penyejukan dan strategi pembilasan mulut juga penting untuk mengekalkan dan meningkatkan prestasi semasa berpuasa.

Berehat dan pemulihan juga sangat penting untuk keseluruhan program latihan atlet / anggota tentera semasa berpuasa di bulan Ramadhan. Di antara cadangan yang telah dinyatakan adalah untuk mengurangkan aktiviti fizikal berat yang kurang berfaedah pada siang hari,

petang dan / atau tidur siang dan merancang jadual tetap tidur untuk memastikan waktu tidur yang mencukupi sepanjang bulan puasa.

Akhir sekali, terdapat juga beberapa saranan untuk meningkatkan prestasi kognitif dan mental para atlet/anggota tentera semasa berpuasa. Sokongan dari jurulatih dan rakan sepasukan yang bukan beragama Islam adalah penting untuk pasukan yang lebih padan seperti pemahaman dan penghayatan yang lebih baik mengenai mengapa umat Islam berpuasa dan apa yang sedang dilalui oleh atlet beragama Islam.

Berpuasa pada bulan Ramadhan juga boleh mengurangkan tekanan melalui kepercayaan rohani peribadi mereka dan berpuasa itu juga boleh membawa kepada keadaan fikiran yang positif. Ia juga membantu jika jurulatih mempunyai kesedaran tentang gangguan ke atas sistem sirkadian semasa berpuasa dalam merancang program latihan kerana ini boleh menyebabkan prestasi mereka kurang konsisten. Strategi penyediaan mental sepanjang bulan Ramadhan juga berguna sebagai strategi yang proaktif dan terdapat cara untuk jurulatih menentukan tahap emosi atlet / anggota tentera sebelum menjalankan latihan. Individu beragama Islam dapat mengatasi kesan berpuasa jika diberi masa untuk menyesuaikan diri, dan jika langkah-langkah yang disarankan di dalam dokumen ini diikuti dengan sewajarnya, prestasi atlet / anggota tentera beragama Islam dapat dikekalkan atau dipertingkatkan lagi semasa berpuasa pada bulan Ramadhan.

Kesimpulan

Berpuasa pada bulan Ramadhan boleh mempengaruhi prestasi latihan atlet/anggota tentera yang terbukti dari hasil latihan dan pertandingan mereka. Walau bagaimanapun melalui penyatuan beberapa strategi, seperti yang dijelaskan di dalam kertas, berpuasa boleh memberi kesan yang tidak memudaratkan terhadap prestasi. Ini termasuk melaksanakan beberapa aspek yang berlainan seperti kekerapan, intensiti, masa dan jenis latihan, pemakanan, tidur, rehat, dan gaya hidup peribadi serta strategi perilaku sosial. Oleh itu dengan dokumen ini, garis panduan yang disediakan boleh membawa kepada pembangunan program latihan yang berkesan dan optimum bagi tentera dan dengan itu, memperbaiki dan mengekalkan prestasi fizikal mereka semasa pada bulan Ramadhan. Ini juga akan membantu dalam mengekalkan prestasi operasi keseluruhan dan keupayaan ABDB sepanjang tahun dan akhirnya boleh membawa kepada pembangunan dasar latihan kecergasan pada bulan Ramadhan termasuk mewujudkan lebih banyak peluang

untuk menjalankan penyelidikan mengenai perkara ini.

Rujukan

1. Roy J., Ooi C.H., Singh R., Aziz A.R., Chai W.J., Self-generated coping strategies among Muslim athletes during Ramadan fasting, *Journal of Sports Science and Medicine*. 2011, 10: 137- 144.
2. Singh R., Ooi C.H., Roy J., Chai W.J., Ismail S.M., Subjective perception of sports performance, training, sleep and dietary patterns of Malaysian junior Muslim athletes during Ramadan intermittent fasting, *Asian Journal of Sports Medicine*. 2011, 2: 167-176.
3. Lim V.T.W., Damit N.F., Aziz A.R., Chapter 22: Recommendations for Optimal Competitive Exercise Performance and Effective Training-Induced Adaptations when Ramadan Fasting, Edited by Hamdi Chtourou, Omics Group eBooks. 2014, pp. 204-221.
4. Waterhouse J., Effects of Ramadan on physical performance: Chronobiological considerations, *Br J Sports Med*. 2010, 44: 509-515.
5. John L.I., Timing and optimization of dietary supplements for recovery and performance, *Journal of Exercise Science and Fitness*. 2004, 2: 79-84.
6. Drust B., Waterhouse J., Atkinson G., Edwards B., Reilly T., Circadian rhythms in sports performance – an update, *Chronobiology International*. 2005, 22:22-44.
7. Chamari K., Haddad M., Wong del P., Dellal A., Chaouachi A., Injury rates in professional soccer players during Ramadan, *J Sports Sci*. 2012, 30 Suppl 1: S93-102.
8. Aziz A.R., Slater G.J., Chia M.Y.H., Teh K.C., Effects of Ramadan fasting on training induced adaptations to a seven-week high-intensity interval exercise programme, *Science and Sports*. 2012, 27: 31-38.
9. Burke L.M., King C., Ramadan fasting and the goals of sports nutrition around exercise, *J Sports Sci*. 2012, 30 Suppl 1: S21-31.
10. van Straten A., Cuijpers P., Self-help therapy for insomnia: a meta-analysis, *Sleep Med Rev*. 2009, 13: 61-71.
11. Herrera C.P., Total sleep time in Muslim football players is reduced during Ramadan: a pilot study on the standardized assessment of subjective sleep-wake patterns in athletes, *J Sports Sci* . 2012, 30 Suppl 1: S85-91.

12. Chaouachi A., Leiper J.B., Chtourou H., Aziz A.R., Chamari K., The effects of Ramadan intermittent fasting on athletic performance: recommendations for the maintenance of physical fitness, *J Sports Sci* 30 Suppl. 2012, 1: S53-73.
13. Mujika I., Chaouachi A., Chamari K., Precompetition taper and nutritional strategies: special reference to training during Ramadan intermittent fast, *Br J Sports Med*. 2010, 44: 495-501.
14. Zarrouk N., Hug F., Hammouda O., Rebai H., Tabka Z., Effect of Ramadan intermittent fasting on body composition and neuromuscular performance in young athletes: a pilot study, *Biological Rhythm Research*. 2012, 1-13.
15. Costill D.L., Gollnick P.D., Jansson E.D., Saltin B., Stein E.M., Glycogen depletion pattern in human muscle fibres during distance running, *Acta Physiol Scand*. 1973, 89: 374-383.
16. Shephard R.J., The impact of Ramadan observance upon athletic performance, *Nutrients*. 2012, 4: 491-505.
17. Hawley J.A., Palmer G.S., Noakes T.D., Effects of 3 days of carbohydrate supplementation on muscle glycogen content and utilization during a 1-h cycling performance, *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1997, 75:407-412.
18. Zois J., Bishop D.J., Ball K., Aughey R.J., High-intensity warm-ups elicit superior performance to a current soccer warm-up routine, *J Sci Med Sport*. 2011, 14: 522-528.
19. Maughan R.J., Zerguini Y., Chalabi H., Dvorak J., Achieving optimum sports performance during Ramadan: some practical recommendations, *J Sports Sci*. 2012, 30: 109-117.
20. Aziz A.R., Png W., Practical tips to exercise training during the Ramadan fasting month, *ISN Bulletin*. 2008, 1: 13-19.
21. Miller C.J., Dunn E.V., Hashim I.B., Glycemic index of 3 varieties of dates, *Saudi Med J*. 2002, 23: 536-538.
22. Roy B.D., Milk: the new sports drink? A review, *J Int Sports Nutr*. 2008, 5: 15.
23. Paddon-Jones D., Sheffield-Moore M., Katsanos C.S., Zhang X.J., Wolfe R.R., Differential stimulation of muscle protein synthesis in elderly humans following isocaloric ingestion of amino acids or whey protein, *Exp Gerontol*. 2006, 41: 215-219.
24. Shirreffs S.M., Maughan R.J., Water and salt balance in young male football players in training during the holy month of Ramadan, *J Sports Sci*. 2008, 26 Suppl 3: 47-54.
25. Goulet E.D., Aubertin-Leheudre M., Plante G.E., Dionnel J., A meta-analysis of the effects of glycerol-induced hyper hydration on fluid retention and endurance performance, *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2007, 17: 391-410.
26. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA), Scientific opinion on dietary reference values for water. European Food Safety Authority (EFSA), 2010, Parma, Italy.
27. Coyle E.F., Fluid and fuel intake during exercise, *J Sports Sci*. 2004, 22: 39-55.
28. Samuel N.C., Michael N.S., Hydration assessment of athletes. *Sports Science Exchange 97* (Gatorade Sports Science Institute). 2005, 18:1-12.
29. Quod M.J., Martin D.T., Laursen P.B., Cooling athletes before competition in the heat: comparison of techniques and practical considerations, *Sports Med*. 2006, 36: 671-682.
30. Ranalli G.F., Demartini J.K., Casa D.J., McDermott B.P., Armstrong L.E., Effect of body cooling on subsequent aerobic and anaerobic exercise performance: a systematic review, *J Strength Cond Res*. 2010, 24: 3488-3496.
31. Che Muhamed A.M., Mohamad N.G., Ismail N., Singh R., Aziz A.R., Mouth rinsing during exercise in the Ramadan fasted state improves endurance performance. Presented at the American College of Sports Medicine 60th Annual 961 Meeting 2013, May 28th - June 1st, Indianapolis, Indiana, USA, *Official Journal of the American College of Sports Medicine*. 2013, 45:473.
32. Roky R., Houti I., Moussamih S., Qotbi S., Aadil N., Physiological and chronobiological changes during Ramadan intermittent fasting, *Ann Nutr Metab*. 2004, 48: 296-303.
33. Lovato N., Lack L., The effects of napping on cognitive functioning, *Prog Brain Res*. 2010, 185: 155-166.
34. Waterhouse J., Atkinson G., Edwards B., Reilly T., The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor, and sprint performance in participants with partial sleep deprivation, *J Sports Sci*. 2007, 25: 1557-1566.

35. Shona L.H., Sleep and the elite athletes, *Sports Science Exchange*. 2013, 26: 1-4.
36. Tian H.H., Aziz A.R., Png W., Wahid M.F., Yeo D., Effects of fasting during Ramadan month on cognitive function in Muslim athletes, *Asian J Sports Med*. 2011, 2: 145-153.
37. Kirkendall D.T., Chaouachi A., Aziz A.R., Chamari K., Strategies for maintaining fitness and performance during Ramadan, *J Sports Sci*. 2012, 30 Suppl 1: S103-108.
38. Cherrin A., Kennedy K., Fasting and Playing, *Sports Illustrated*. 2004, 101: 15.
39. Reilly T., Edwards B., Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes, *Physiol Behav*. 2007, 90: 274-284.
40. Souissi N., Souissi H., Sahli S., Tabka Z., Dogui M., Effect of Ramadan on the diurnal variation in short-term high power output, *Chronobiol Int*. 2007, 24: 991- 1007.
41. Rahnema N., Reilly T., Lees A., Graham-Smith P., Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer, *J Sports Sci*. 2003, 21: 933-942.
42. Leiper J.B., Watson P., Evans G., Dvorak J., Intensity of a training session during Ramadan in fasting and non-fasting Tunisian youth football players, *J Sports Sci*. 2008, 26 Suppl 3: S71-79.
43. Reilly T., Waterhouse J., Altered sleep-wake cycles and food intake: the Ramadan model, *Physiol Behav*. 2007, 90: 219 – 228.

Kumpulan Sains dan Teknologi Pertahanan
Kementerian Pertahanan
Negara Brunei Darussalam