

# Kelelahan Mental Dalam Sepakbola: Tinjauan Pustaka

## *Gaung Perwira Yustika*

Program Studi Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Surabaya

Surabaya-Jawa Timur 60119, Indonesia

\*Corresponding author: [gaung.perwira.yustika-2016@fk.unair.ac.id](mailto:gaung.perwira.yustika-2016@fk.unair.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 9 Maret 2018

Received in revised form 20 Mei 2018

Accepted 30 April 2018

#### Keywords:

*soccer, physical, technical, mental.*

### ABSTRACT

Soccer is a sport-game that needs intermittent cognitive ability, the requirement is for making quick and accurate decision under dynamic environment in the soccer pitch. This endurance needs make soccer a sport that mentally fatigue, which the impact to decrement in performance combination both physical fatigue and mental. Previous study showed us that mental fatigue influenced physical capacity and technical performance of soccer players, this made more experienced soccer players was more accurate to take decision than the less experienced one. Mental Fatigue in fact can reduce ability of technical areas a player, one of them is passing accuracy. The Loughborough Soccer Passing Test (LSPT) can be used to measure technical aspect of soccer players that influenced by mental fatigue, compared between control group and mental fatigue group. And the result showed the penalty time done by longer time than control group. Then, the mental fatigue is also influenced the physical capability of a player. The measurement can be done by Yo-yo IR1 test. The publication that used this protocol measurement showed us that energy expenditure and distance that can be covered by players decreased in subject during mental fatigue. This made a hypothesis one that mental fatigue also influence on physical performance of a player.

## 1. Pendahuluan

Kelelahan mental adalah suatu keadaan psikobiologis yang disebabkan oleh periodisasi yang berkelanjutan, membutuhkan aktivitas kognitif konstan dan dicirikan dengan perasaan subyektif seperti kelelahan atau merasa kekurangan energi (Boksem, & Tops, 2008). Untuk melakukan tugas kognitif dengan periode yang lama akan menginduksi kelelahan mental akibat dari *overload* proses kognitif (Mizuno, Tanaka, Yamaguti, Kajimoto, Kuratsune, & Watanabe 2011).

Pertandingan sepakbola membutuhkan intensitas tinggi, diikuti dengan aktivitas intensitas rendah dengan periode yang panjang (Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2005). Hal ini akan membuat secara fisik melelahkan bagi pemain, yang akan berakibat kepada penurunan performa diobservasi pada pertandingan memasuki menit-

menit akhir (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi, & Impellizzeri, 2007; Rampinini et al., 2008) dan di sejumlah bagian pertandingan (Mohr *et al.*, 2005; Nédélec *et al.*, 2012).

Sepakbola kemudian membutuhkan kemampuan kognitif yang diperlukan untuk membuat keputusan yang cepat namun benar di bawah proses informasi dari lingkungan dinamis pada kondisi pertandingan sepakbola (Nédélec *et al.*, 2012; Walsh, 2014). Para pemain akan berada di bawah tekanan mental yang konstan seperti melihat status lawan yang lebih diunggulkan atau berada di bawah tekanan supporter yang masif. Kebutuhan-kebutuhan ini yang kemudian menjadikan sepakbola adalah olahraga yang secara mental melelahkan, dan kemudian berimbas kepada penurunan performa yang disebabkan kombinasi kelelahan fisik dan mental. Penelitian terdahulu menyebutkan kelelahan mental mempengaruhi kapasitas fisik

dan performa teknis pesepakbola (Smith et al., 2016; Smith, Marcora, & Coutts, 2015) dan juga para pemain yang lebih berpengalaman, lebih tepat dalam pengambilan keputusan dibandingkan dengan pemain yang tidak berpengalaman (Vaeyens, Lenoir, Williams, Mazyn, & Philippaerts, 2007).

Penemuan-penemuan mengatakan model psikobiologis dari performa yang diakibatkan kelelahan berlebihan bukan hanya dipengaruhi oleh kelelahan otot (Marcora & Staiano, 2010) namun merupakan hasil samping dari keputusan-keputusan sadar yang dilakukan saat sedang melakukan latihan olahraga. Pada penelitian dengan para partisipan, pengambilan keputusan ini membuat usaha persepsi terpacu menjadi maksimal, sehingga membuat tugas untuk menjaga ketahanan tubuh menjadi lebih sulit. Penelitian ini dilakukan oleh Pageaux *et al.* (2013), dengan cara mengamati efek 90 menit dari kelelahan mental terhadap fungsi neuromuskular dari kerja ekstensi lutut. Dilaporkan hasilnya waktu dari kelelahan pada protokol olahraga isometrik ekstensor lutut menjadi lebih cepat terjadi saat kelelahan mental subyek melanda. Pageaux, Marcora & Lepers (2013) menyimpulkan dampak dari kelelahan mental dimediasi dengan persepsi yang tinggi dari sebuah usaha beban kerja latihan. Mereka kemudian memberikan data dampak negatif dari kelelahan mental dalam mengganggu performa ketahanan atlet dan hasil berkebalikan yang memiliki dampak positifnya terhadap gerakan yang sifatnya cepat seperti melompat dan sprint.

Publikasi terkait kelelahan mental yang dijabarkan dengan bahasa Indonesia masih jarang, terutama kelelahan mental pemain sepakbola. Sejumlah fakta yang menarik kelelahan mental dapat mengganggu performa aktivitas olahraga ketahanan (Brownsberger *et al.*, 2013), salah satunya seperti yang diketahui olahraga yang membutuhkan *endurance* selama 90 menit ditambah perpanjangan waktu adalah sepakbola. Artikel *literaturereview* ini hadir untuk menyajikan pengetahuan seputar *mental fatigue* dalam permainan sepakbola menyangkut sisi psikologis terutama terkait kelelahan mental yang mendera pemain sepakbola, yang disitasi

dari artikel-artikel ilmiah sepakbola berbagai belahan dunia lain (*outside Asia*). Seperti yang kita ketahui pemain tim nasional sepakbola Indonesia bermasalah dari segi mental walaupun secara teknis sudah baik dan sering kebobolan di menit-menit penghujung pertandingan (menit 70-90) yang kemungkinan akibat dari kelelahan dari segi mental. Informasi yang disajikan diharapkan dapat berguna untuk perkembangan prestasi dan ilmu dari sisi *sport psychology* dari sepakbola di Indonesia yang sedang (selalu) terpuruk di ranking bawah klasemen FIFA. Informasi yang disajikan ditujukan untuk pemain maupun pelatih sepakbola Indonesia, pemangku kepentingan dan pihak terkait sehingga pemahaman khususnya dari aspek *Sport Science* yang menopang performa pemain dapat lebih maju di negara tercinta (Indonesia) ini.

---

## 2. Pembahasan

### 2.1 Kelelahan mental terhadap performa

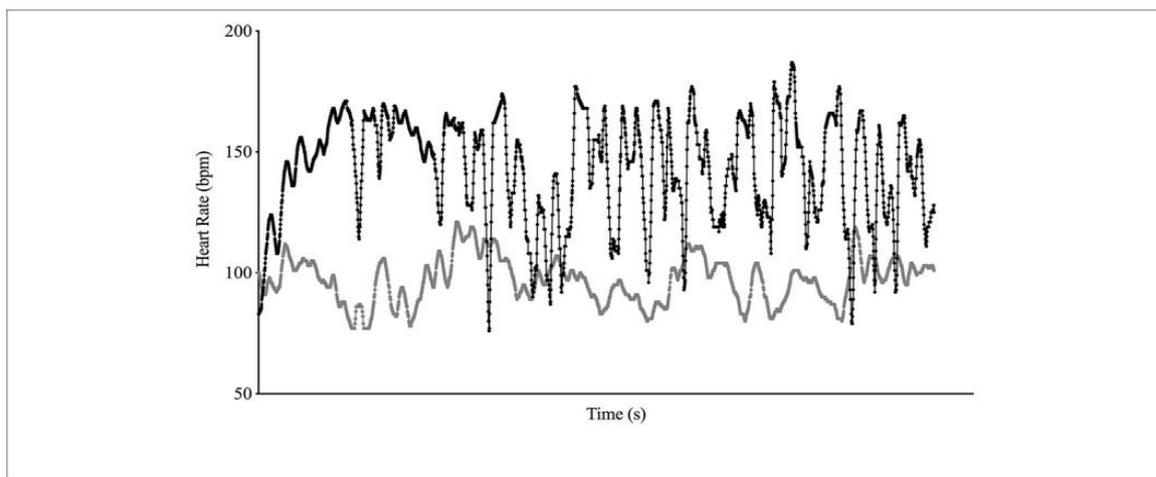
Secara umum pada kehidupan sehari-hari penelitian lebih lanjut telah memfokuskan terkait dampak kelelahan mental, salah satunya terhadap performa mengemudi (Ahn, Nguyen, Jang, Kim, & Jun 2016, Lal, & Craig 2001) begitupula terhadap performa pilot pesawat (Goode, 2003). Pada kedua studi ini kelelahan mental terbukti memiliki dampak negatif terhadap performa, menyimpulkan keterkaitan kemampuan performa skill mengemudikan kendaraan/transportasi masyarakat umum yang tereduksi ketika sedang mengalami kondisi lelah mental. Penelitian ini sangat bermanfaat untuk menurunkan resiko terkait *human error* pada pelayanan publik dan kehidupan sehari-hari (Swart & Sinclair 2015), sehingga tidak terjadi adanya kecelakaan yang berujung kepada kematian.

Pada pembahasan selanjutnya akan dijelaskan kelelahan mental terhadap aspek lain seperti terhadap kemampuan olahraga. Walaupun penelitian telah membeberkan fakta kaitan kelelahan mental terhadap efek kognitif dan performa skill, namun dampaknya terhadap performa fisik masih belum diketahui dengan jelas. Pada studi sebelumnya, dikatakan ketika

jumlah proses kontrol kognitif performa fisik, di dalam otak akan terjadi aktivasi dan koordinasi dari otot yang terkait dengan performa skill motorik (Wong, Haith & Krakauer 2015). Secara tidak langsung dikatakan kelelahan mental berdampak terkait performa fisik juga. Di penelitian-penelitian lain juga menyajikan hasil yang serupa performa fisik yang dipengaruhi oleh peningkatan usaha persepsi, yang berakibat terhadap aktivitas otak yang meningkat untuk menanggapi usaha padat yang sedang dilakukan (Marcora, Staiano, & Manning 2009, Pageaux,

Marcora, & Lepers 2013, Smith, Coutts, Merlini, Deprez, Lenoir, & Marcora 2016), kemudian akan dilanjutkan kepada sistem lain seperti sistem kardiovaskular yang meningkat ditandai dengan denyut jantung yang meningkat seperti yang dipertunjukkan pada **gambar 1**. Dapat terlihat pada pengukuran pemain yang sama heart rate ketika sedang mengalami kelelahan mental meningkat signifikan dibandingkan ketika keadaan kontrol.

**Gambar 1.** Perbandingan *Heart rate* antara variabel kontrol dan variabel kelelahan mental yang dialami oleh pemain yang sama (garis hitam: kelelahan mental ; garis abu-abu: kontrol) (Coutinho et al., 2017)



Pada olahraga lain selain sepakbola terdapat penelitian bahwa, kelelahan mental telah diketahui berpengaruh terhadap performa motorik seseorang. Menyelesaikan tugas yang menyita mental dalam hal olahraga terbukti memiliki dampak terhadap performa latihan. Contohnya saja pada subyek yang bersepeda mengalami kelelahan lebih awal dibandingkan dengan subyek yang secara mental belum capek (Marcora et al., 2009; Pageaux et al., 2014). Investigasi ini kemudian diketahui menjadi sebuah fenomena yang mana bukan saja latihan olahraga *indoor* di dalam ruang dengan menggunakan ergometer maupun *treadmill*, namun juga aktivitas *outdoor* yang membutuhkan ketahanan tubuh terhadap intensitas latihan (Henz et al., 2016).

Pada pemain sepakbola level elit yang harus memiliki *endurance* yang baik selama 90 menit, hal ini diukur dengan mengetahui hubungan beban kerja latihan pemain terhadap kelelahan mental, terutama apabila pertandingan telah memasuki *extra time* setelah berlari jauh sepanjang pertandingan (Harper, 2014). Hal *endurance* ini teramat penting sehingga dapat mengetahui kapan seorang pemain bermain secara efektif di lapangan dan kapan pemain tersebut dapat digantikan oleh pemain lain. Efek terkait *intermittent running performance* (IRP) dengan kelelahan mental kemudian dilakukan oleh Smith, Marcora and Coutts (2015) dan Greig, Marchant, Lovell, Clough & McNaughton (2007) menemukan bahwa performa IRP menurun ketika kelelahan mental sedang

meningkat. Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan hubungan kelelahan mental yang dialami oleh kegiatan kita sehari-hari, atlet lari dan khususnya pada pembahasan ini pemain sepakbola dengan kemampuan teknis sepakbola salah satunya adalah di aspek teknis lari yang berkelanjutan.

## 2.2 Kelelahan mental pada pesepakbola

Telah diketahui performa sepakbola terdampak negatif oleh kelelahan mental yang melanda berakibat kepada penurunan performa lari, ditandai reduksi kecepatan lari (Smith *et al.*, 2015; Van Cutsem *et al.*, 2017), selain itu kelelahan dari segi psikis ini mengganggu aspek fisik dan performa teknis pemain yang dilakukan lewat protokol *small side games* dan menu drill teknis (Badin *et al.*, 2016; Smith *et al.*, 2016a). Tidak hanya itu mental fatigue menyebabkan memburuknya kecepatan dalam pengambilan keputusan di dalam pertandingan simulasi (Smith *et al.*, 2016b). Pada umumnya studi-studi yang telah dilakukan terkait atribut kelelahan mental ini adalah keterkaitannya dengan kemampuan pemain untuk berinteraksi kepada informasi lingkungan (Smith *et al.*, 2016b), dengan kemungkinan hilangnya fokus terhadap pertandingan (Boksem *et al.*, 2005; Smith *et al.*, 2016a) serta penurunan performa fisik (Badin *et al.*, 2016). Sampai sekarang ini belum ada yang menyampaikan terkait dampak kelelahan mental terhadap kepatuhan taktik dari para pemain.

Pemain dan pelatih sepakbola mengalami stres, tekanan dan kecemasan berkepanjangan pada saat musim kompetisi berjalan, ditambah lagi tekanan harus memberikan kemenangan untuk supporter dan manajemen klub untuk menghindari ancaman pemecatan dan teror supporter garis keras klub, mereka ini akan berada pada level tinggi dari kelelahan mental (Smith, Coutts, Merlini, Deprez, Lenoir, & Marcora, 2016). Walsh (2014) menyampaikan olahraga tim yang membutuhkan kebutuhan kognitif signifikan dari atlet, dikarenakan kebutuhan konsentrasi yang diperlukan untuk membuat keputusan yang cepat dan akurat di dalam suatu

pertandingan. Teori ini kemudian dijelaskan juga oleh (Mizuno *et al* 2011), kebutuhan akan kognitif pemain yang signifikan akan berdampak terhadap performa pemain. Bukti yang serupa juga dijabarkan oleh Smith, Zeuwts, Lenoir, Hens, De Jong, & Coutts (2016) yang menjelaskan kelelahan mental terjadi akibat kebutuhan konsentrasi kognitif pemain, berdampak terhadap kecepatan dan ketepatan pengambilan keputusan di lapangan sepakbola. Penemuan-penemuan yang mencetuskan penurunan performa ini akan berguna bagi pelatih dan pemain mengerti metode pengukuran perlindungan yang dapat diimplementasikan untuk menurunkan kelelahan mental; menjaga para atlet profesional ini secara fisiologis di level yang optimal dengan cara mengistirahatkan pemain yang terlihat kelelahan (Smith, Zeuwts *et al* 2016), bisa dilakukan dengan melakukan rotasi pemain di skuad dengan memainkan pemain cadangan yang jarang mendapatkan waktu bermain.

Kelelahan mental pada konteks di dalam permainan sepakbola bisa diakibatkan oleh keputusasaan (*frustration*) usaha atas jalannya permainan. Terdapat faktor-faktor kontekstual yang terintegrasi dan saling berhubungan yang menekan kondisi psikis pemain diantaranya adalah situasi ketika sedang dalam ketinggalan skor (dalam keadaan kalah), jalannya pertandingan (kalah dalam penguasaan *ball possession*, dll), faktor dalam diri atlet (umur, kebugaran, *skill*, dll), faktor lawan (sejarah, posisi di klasemen, rivalitas supporter, dll), dan faktor kondisi lingkungan (biasanya untuk laga away, adaptasi dengan lapangan, *temperature*, ketinggian diatas permukaan laut/*altitude* (West *et al.*, 2007).

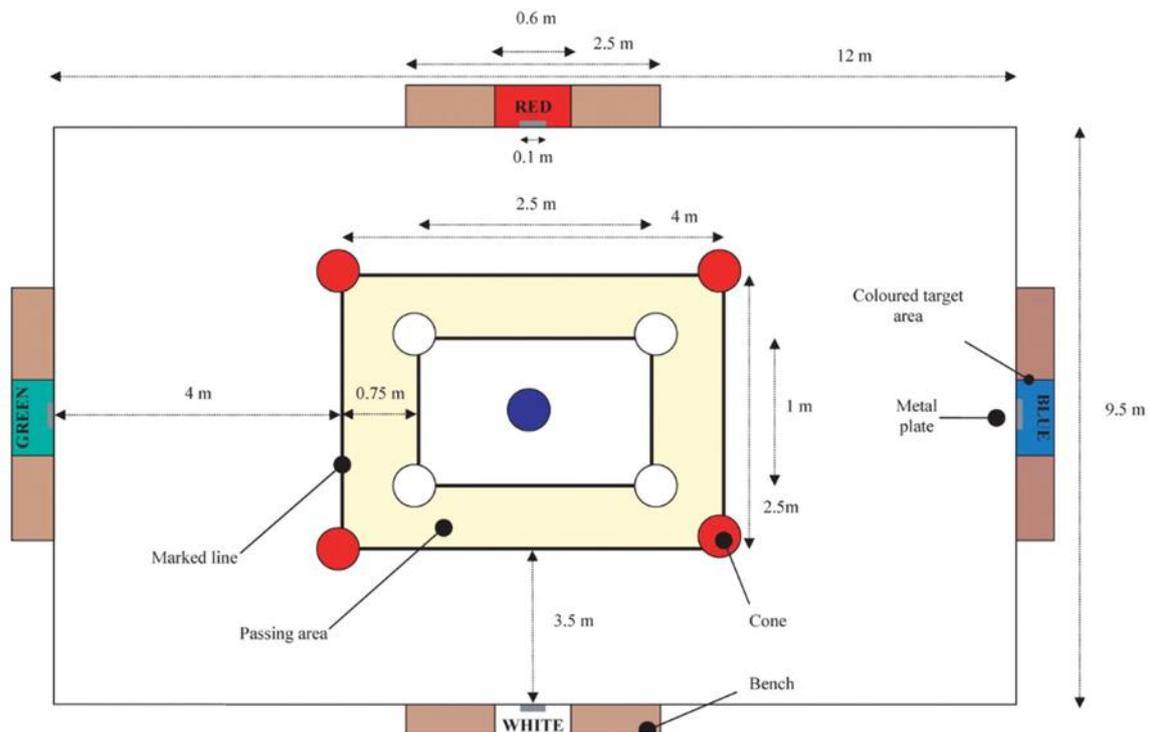
Sepakbola tidak hanya menyita energi hasil metabolisme, kelelahan dari fisik (*Physique fatigue*) lewat jalur penyediaan energi metabolisme aerob dan anaerob namun juga kelelahan dari segi mental (*Mental Fatigue*). Penelitian menyebutkan kelelahan mental mempengaruhi performa fisik dari pemain walaupun pada dasarnya sepakbola merupakan olahraga yang mengutamakan *skill*. *Research* menunjukkan kelelahan mental dapat

mengganggu konsentrasi, kemampuan persepsi, dan pengambilan keputusan yang buruk di dalam sebuah permainan, walaupun kerancuan akibat pengaruh faktor lain bisa saja terjadi (multi-faktorial) (Martin et al, 2015). Kelelahan mental dalam konteks sepakbola dapat dijelaskan sebagai kondisi *psycobiological* yang disebabkan oleh pengalaman periodisasi berkepanjangan yang menuntut aktivitas kognitif dan dicirikan dengan perasaan lelah ditandai dengan penurunan performa lari dan pengambilan keputusan yang buruk (salah umpan, gagal mengontrol bola, akurasi yang buruk tendangan ke gawang, dll) dari sang pemain (Boksem et al, 2005). Sehingga penting dilakukan pengukuran yang spesifik terhadap kemampuan teknis pemain yang terefek dari dampak kelelahan. Di kejadian kompetisi

sepakbola level elit kompetitif yang diamati penulis, terkadang terdapat pemain secara teknis baik, di dalam latihan luar biasa kemudian saat pertandingan dipilih berdasarkan performa saat latihan, justru tidak berkontribusi baik saat pertandingan sebenarnya dilangsungkan, hal ini bisa jadi akibat faktor psikis.

Skema protokol *Loughborough Soccer Passing Test* (LSPT) dapat digunakan untuk pengukuran aspek teknis akurasi umpan pada pemain sepakbola seperti yang diperlihatkan pada **gambar 2**, metode ini dapat digunakan untuk mengukur kemampuan teknis sepakbola terhadap waktu performa yang dibandingkan pada kelompok kontrol dan kelompok pemain yang mengalami kelelahan mental.

**Gambar 2.** Representasi skema dari *Loughborough Soccer Passing Test* (LSPT) (Prifysgol, 2017)

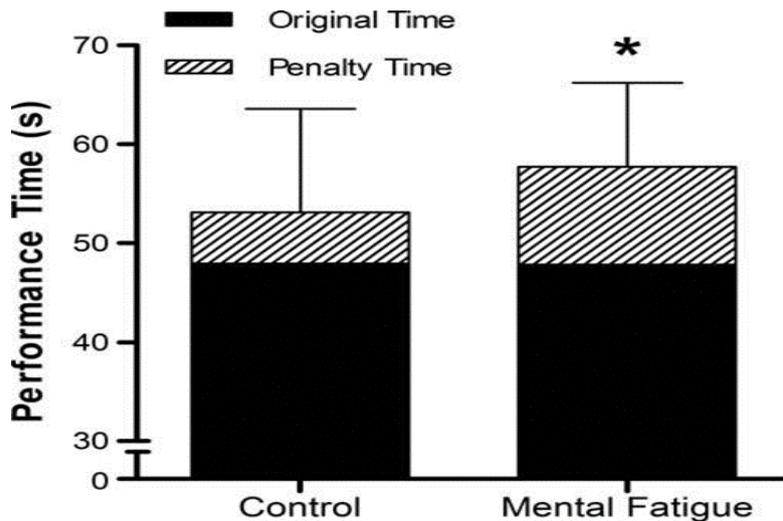


Smith, Coutts *et al* (2016) pada **gambar 3**, dengan metode pengukuran LSPT menemukan data kelelahan mental dapat mereduksi kemampuan akurasi umpan dari pemain. Ditemukan hasil LSPT waktu original tidak ditemukan perbedaan yang signifikan dari kelompok kontrol dan kelompok yang

mengalami kelelahan mental; namun waktu penalti secara signifikan dilakukan lebih lama pada kelompok kelelahan mental dibandingkan dengan kondisi kontrol (Sesi 1: 46.8 T 5.0 detik; Sesi 2: 48.9 T 3.8 s;  $t_{13} = 1.25$ ,  $P = 0.232$ ), waktu penalti (Sesi 1: 6.5 T 8.5 detik; Sesi 2: 8.6 T 6.1 detik;  $t_{13} = 0.625$ ,  $P = 0.543$ ), atau waktu

performa (Sesi 1: 53.4 T 11.1 detik; Sesi 2: 57.5 T 7.9 detik;  $t_{13} = 0.955$ ,  $P = 0.357$ )

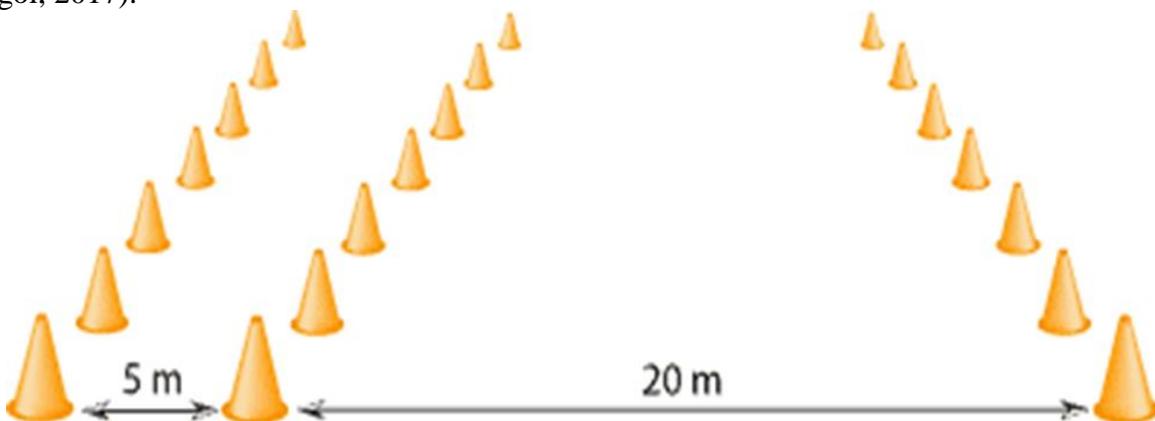
**Gambar 3.** Pengaruh dari kelelahan mental pada protokol *Loughborough soccer passing test* performance (Smith, Coutts *et al.*, 2016).



Sedangkan untuk pengukuran aspek fisik dapat dilakukan dengan menggunakan tes Yo-Yo IR1. Skema metode ini dapat dilihat pada **gambar 4**. Yo-Yo IR1 adalah sebuah metode yang telah teruji dan reliabel untuk pengukuran performa fisik pemain sepakbola (Bangsbo, Iai

& Krstrup 2008, Krstrup *et al.* 2003). Tes ini dilakukan pada pemain untuk pengukuran performa lari yang intermiten, sebuah aspek fisik kunci pada permainan ini (Smith *et al.*, 2016).

**Gambar 4.** Skema test Yo- Yo IR1 untuk pengukuran kelelahan mental terhadap kemampuan fisik lari (Prifysgol, 2017).



Yo-Yo IR1 dilakukan dengan berlari ke depan belakang secara berulang diantara 2 set *cones* yang berjarak 20 m, dengan suara *beep* yang akan semakin cepat setiap waktunya. Setelah melakukan sekali lari 40m (2x20 lari)

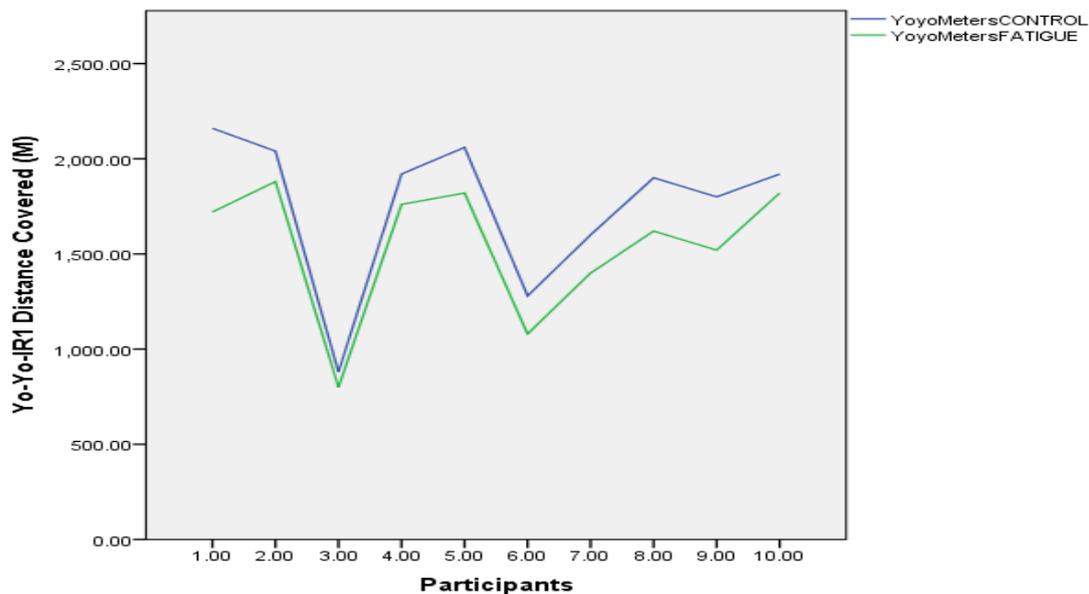
peserta akan mendapatkan waktu pemulihan 10 detik, kemudian berjalan mengelilingi sebuah *cone* berjarak 5m dan kembali lagi ke *cone* awal, untuk bunyi *beep* yang selanjutnya. Subyek kemudian melanjutkan tes sampai mereka gagal

memenuhi prosedurnya (gagal sebelum *beep* berbunyi) selama 2 kali, kemudian pencatatan akan dilakukan. Yo-Yo IR1 biasanya dilakukan pada lapangan olahraga indoor.

Pada penelitian yang menggunakan metode ini energi yang keluar dan jarak yang dapat ditempuh saat tes Yo-Yo IR1 ditemukan terjadi penurunan saat subyek sedang mengalami kelelahan mental (Smith, Coutts *et al.*, 2016, Marcora *et al.*, 2009). Seperti yang dapat dilihat pada **gambar 5**. Total jarak yang dapat ditempuh mengalami penurunan yang signifikan pada subyek yang mengalami kelelahan mental dibandingkan dengan variabel kontrol yang dapat

menempuh total jarak yang lebih jauh. dan pada publikasinya hipotesis satu-kelelahan mental memiliki dampak terhadap performa fisik terkait permainan sepakbola. Penelitian lain yang menunjang penemuan ini (Marcora *et al* 2009, Pageaux *et al* 2013 and Smith *et al* 2016) menunjukkan kelelahan mental meningkatkan eksersi persepsi, menjelaskan adanya hubungan dengan performa lari. Dapat diambil kesimpulan dari pembahasan di atas kelelahan mental dapat mempengaruhi aspek fisik dan teknis dari pemain sepakbola baik secara langsung maupun tidak langsung.

**Gambar 5.** Total jarak yang dapat ditempuh lewat protokol Yo-Yo IR1 dengan satuan meter pada variabel kontrol dan variabel kelelahan mental (Prifysgol, 2017).



---

### 3. Kesimpulan

Telah diketahui performa sepakbola terdampak negatif oleh kelelahan mental yang melanda berakibat kepada penurunan performa lari, ditandai reduksi kecepatan lari, selain itu kelelahan dari segi psikis ini mengganggu aspek fisik dan performa teknis pemain yang dilakukan lewat protokol LSPT dan Yo-yo. Tidak hanya itu mental fatigue menyebabkan memburuknya kecepatan dalam pengambilan keputusan di dalam pertandingan simulasi. Pada umumnya studi-studi yang telah dilakukan terkait atribut kelelahan mental ini adalah keterkaitannya dengan kemampuan pemain untuk berinteraksi kepada informasi lingkungan, dengan kemungkinan hilangnya fokus terhadap pertandingan serta penurunan performa fisik.

---

### 4. Rekomendasi

Pembahasan terkait psikologis pemain secara keseluruhan dan dengan skala yang lebih besar harus dilakukan terhadap pemain sepakbola. Sampai sekarang ini belum ada publikasi yang menyampaikan terkait dampak kelelahan mental terhadap kepatuhan taktik dari para pemain. Di sepakbola Indonesia variabel-variabel yang membahas terkait mental ini menjadi lebih menarik apabila kita melihat atribut teknis pemain sepakbola kita yang lebih baik dibandingkan negara-negara Asean lain contohnya saja Singapura atau Malaysia yang sudah pernah merasakan gelar juara, namun pada kenyataannya negeri ini belum pernah menjadi juara di kawasan Asia Tenggara ini (AFF Cup), kemungkinan masalahnya terletak pada kelelahan mental yang perlu diteliti lebih lanjut terhadap pemain sepakbola profesional di Indonesia.

---

### REFERENCES (Daftar Pustaka)

- Ahn, S., Nguyen, T., Jang, H., Kim, J. G., & Jun, S. C. (2016). Exploring neuro-physiological correlates of drivers' mental fatigue caused by sleep deprivation using simultaneous EEG, ECG, and fNIRS data. *Frontiers in human neuroscience*, 10.
- Badin, O. O., Smith, M. R., Conte, D., & Coutts, A. J. (2016). Mental Fatigue Impairs Technical Performance in Small-Sided Soccer Games. *International journal of sports physiology and performance*.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test. A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports medicine*, 38(1), 37-51.
- Boksem MA, Meijman TF, Lorist MM. Effects of mental fatigue on attention: an ERP study. *Brain Res Cogn Brain Res*. 2005;25(1): 107–16.
- Boksem, M. A. S., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: Costs and benefits. *Brain Research Reviews*, 59(1), 125–139. doi:10.1016/j.brainresrev.2008.07.001.
- Brownsberger, J., Edwards, A., Crowther, R., Cottrell, D. (2013). Impact of mental fatigue on self-paced exercise. *International Journal of SportsMedicine*, 34, 1029-1036.
- Coutinho D, Gonçalves B, Travassos B, Wong DP, Coutts AJ and Sampaio JE (2017) Mental Fatigue and Spatial References Impair Soccer Players' Physical and Tactical Performances. *Front. Psychol.* 8:1645. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01645
- Greig, M., Marchant, D., Lovell, R., Clough, P., & McNaughton, L. (2007). A continuous mental task decreases the physiological response to soccer-specific intermittent

- exercise. *British journal of sports medicine*, 41(12), 908-913.
- Goode, J. H. (2003). Are pilots at risk of accidents due to fatigue? *Journal of safety research*, 34(3), 309-313.
- Harper, L. D., West, D. J., Stevenson, E., & Russell, M. (2014). Technical performance reduces during the extra-time period of professional soccer match-play. *PloS one*, 9(10), e110995.
- Henz, D., and Schollhorn, W. I. (2016). Differential training facilitates early consolidation in motor learning. *Front. Behav. Neurosci.* 10:199. doi: 10.3389/fnbeh.2016.00199.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, p., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(4), 697-705.
- Lal, S. K., & Craig, A. (2001). A critical review of the psychophysiology of driver fatigue. *Biological psychology*, 55(3), 173-194.
- Marcora, S. M., Staiano, W., and Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *J. Appl. Physiol.* 106, 857–864. doi: 10.1152/jappphysiol.91324.2008
- Marcora, S. M., Stainao, W. (2010). The limit to exercise tolerance in humans: mind over muscle? *European Journal of Applied Physiology*, 109, 763-770.
- Martin K, Thompson KG, Keegan R, Ball N, Rattray B. Mental fatigue does not affect maximal anaerobic exercise performance. *Eur J Appl Physiol.* 2015;115(4):715–25.
- Mizuno, K., Tanaka, M., Yamaguti, K., Kajimoto, O., Kuratsune, H., & Watanabe, Y. (2011). Mental fatigue caused by prolonged cognitive load associated with sympathetic hyperactivity. *Behavioral and brain functions*, 7(1), 1.
- Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593–599. doi:10.1080/02640410400021286.
- Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Recovery in soccer: Part I-post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Medicine*, 42(12), 997–1015.
- Pageaux, B., Marcora, S. E., Lepers, R. (2013). Prolonged mental exertion does not alter neuromuscular function of the knee extensors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45, 2254-2264.
- Pageaux, B., Lepers, R., Dietz, K. C., and Marcora, S. M. (2014). Response inhibition impairs subsequent self-paced endurance performance. *Eur. J. Appl. Physiol.* 114, 1095–1105. doi: 10.1007/s00421-014-2838-5.
- Prifysgol Fetropolitan Caerdydd. (2017). The Effect of Mental Fatigue on Soccer-specific Skill Related Fitness, Endurance and Technical Performance. Dissertation submitted in partial fulfilment of the requirements of Cardiff Metropolitan University for the degree of Bachelor of Science.
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports*

- Medicine, 28(12), 1018–1024. doi:10.1055/s-2007-965158. R860. doi:10.1016/j.cub.2014.08.003.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Azzalin, A., Bravo, D. F., & Wisloff, U. (2008). Effect of match-related fatigue on short-passing ability in young soccer players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(5), 934–942. doi:10.1249/MSS.0b013e3181666eb8.
- Smith, M. R., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2015). Mental fatigue impairs intermittent running performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(8), 1682–1690. doi:10.1249/MSS.0000000000000592
- Smith, M. R., Coutts, A. J., Merlini, M., Deprez, D., Lenoir, M., and Marcora, S. M. (2016). Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 48, 267–276. doi: 10.1249/MSS.0000000000000762
- Swart, E., & Sinclair, M. (2015). Fatigue management-lessons from international legislation and practice: transportation engineering. *Civil Engineering= Siviele Ingenieurswese*, 23(8), 57-62.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2007). Mechanisms underpinning successful decision making in skilled youth soccer players: An analysis of visual search behaviors. *Journal of Motor Behavior*, 39(5), 395–408. doi:10.3200/JMBR.39.5.395-408.
- Van Cutsem, J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., and Roelands, B. (2017). The effects of mental fatigue on physical performance: a systematic review. *Sports Med.* 47, 1569–1588. doi: 10.1007/s40279-016-
- Walsh, V. (2014). Is sport the brain's biggest challenge? *Current Biology*, 24 (18), R859–
- West, J. B., Schoene, R. B. & Milledge, J. S. 2007. *High Altitude Medicine and Physiology*, London, Hodder Arnold.
- Wong, A. L., Haith, A. M., & Krakauer, J. W. (2015). Motor planning. *The Neuroscientist*, 21(4), 385-398.