



## **Sepakbola di Ketinggian: Literature Review**

**Gaung Perwira Yustika**

*Program Studi S1 Keperawatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Surabaya  
Surabaya-Jawa Timur 60119, Indonesia*

### **Abstrak**

Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pemain bola salah satunya adalah ketinggian yang terbukti memiliki dampak kepada fisiologis pemain sepakbola yang ditandai penurunan performa aspek teknis di dalam kondisi lingkungan ini. Hal ini dapat terjadi baik di level sepakbola kompetitif maupun non kompetitif dari sebuah pertandingan sepakbola. Fakta telah menjelaskan ketinggian dapat mempengaruhi kecepatan tinggi lari, dikarenakan penurunan tekanan parsial oksigen, sistem metabolisme pun ikut terjadi perubahan negatif, dapat terjadi dikarenakan penurunan produksi dari adenosine triphosphate (ATP) di dataran yang lebih tinggi, dan mempengaruhi sistem lain di dalam tubuh berujung pada penurunan performa. Pada artikel review ini menjelaskan variabel ketinggian dengan mengumpulkan paper ilmiah yang up to date terkait sport science di bidang ketinggian dan di dalamnya akan dibahas terkait dampak yang dapat ditimbulkan faktor lingkungan berupa ketinggian yang dapat mempengaruhi keadaan pemain serta merubah jalannya pertandingan sepakbola dan beroutput terhadap hasil pertandingan.

**Kata kunci:** *sepakbola; lingkungan; fisiologi; ketinggian.*

### **Abstract**

**[SOCCER IN THE ALTITUDE: LITERATURE REVIEW]** This environmental factors can be influencing of soccer players, one of them is altitude factor that can have impact to the physiology of soccer players mark by declining technical performance. This can be happen both competitive or non competitive match of soccer. It also show the multiple effect beside decrease at speed, due to decline of partial oxygen, it also affect negative to metabolism system, because of reduction of adenosine triphosphate (ATP) at higher altitude and another system as well that lead to decrement in performance. In this review article explain altitude by collecting up to date paper information of altitude sport science and important data inside, it also inform us to know the impact factor that altitude provide to the players. That can change the way of the game and the match outcome.

**Keywords:** *soccer; environment; physiology; altitude.*

### **1. Pendahuluan**

Sepakbola adalah olahraga yang dimainkan oleh semua negara di seluruh penjuru dunia. Di Indonesia sendiri sepakbola merupakan olahraga paling populer, dibuktikan dengan jumlah kehadiran penonton di seluruh stadion Indonesia, terutama pada klub profesional Liga 1 dan Liga 2, salah satu jumlah terbanyak di Asia di dalam kompetisi suatu negara.

Olahraga ini mudah dimainkan untuk semua orang baik muda maupun tua, pria

maupun wanita dan dipertandingkan di bermacam-macam jenis lingkungan, tidak terkecuali di dataran tinggi (high altitude). Olahraga ini dimainkan dengan intensitas tinggi, ketahanan, normalnya dimainkan sekitar 90 menit, terdiri dari 2x45 menit ditambah dengan perpanjangan waktu, apabila sistem knock out akan ditambah 2x15 menit, diakhiri dengan adu penalti apabila masih imbang, dengan interval istirahat 15 menit pada akhir babak pertama. Dalam permainan performa fisik pemain ditandai dengan jumlah jarak yang dapat ditempuh di dalam satu pertandingan, total jarak

\*) Gaung Perwira Yustika  
E-mail: [gaung.perwira.yustika-2016@fk.unair.ac.id](mailto:gaung.perwira.yustika-2016@fk.unair.ac.id)

sprint dan aspek kemampuan teknis inti dari permainan sepakbola (contohnya menahan bola, menggiring, mengirim umpan, tendangan atau umpan silang).

Sepakbola seringkali dihadapkan dengan situasi dan faktor lingkungan yang bermacam jenis, yang dapat mempengaruhi performa dari pemain sepakbola (Lago-Penas 2012; Paul et al. 2015). Faktor lingkungan yang berpengaruh salah satunya adalah ketinggian (Aughey et al. 2013; Garvican et al. 2014; Nassis 2013; Bohner et al. 2015) yang terbukti memiliki dampak kepada fisiologis pemain sepakbola yang ditandai penurunan performa aspek teknis di dalam kondisi lingkungan ini. Hal ini dapat terjadi baik di level sepakbola kompetitif maupun non kompetitif dari sebuah pertandingan sepakbola, penelitian melaporkan adanya reduksi total jarak yang dapat ditempuh pemain (2,6-57%) ketika bermain dengan intensitas tinggi pada kondisi ketinggian yang berakibat pada hipoksia yaitu suatu keadaan kekurangan oksigen pada jaringan tubuh pemain (McSharry, 2007; Garvican et al., 2013; Nassis, 2013). Saat latihan olahraga pada kondisi lingkungan yang menyebabkan hipoksia setelah dilakukan observasi ditemukan pertubasi yang lebih besar dari proses metabolisme (Billaut & Aughey, 2013) ditambah dengan penurunan kapasitas lari (McSharry, 2007; Garvican et al., 2013; Nassis, 2013).

Dikarenakan faktor lingkungan yang dapat merubah jalannya pertandingan demi kepentingan kemenangan dan harga diri bangsa dengan sedang dikembangkannya sport science di seluruh dunia. Memahami efek dari faktor-faktor tersebut menjadi penting untuk para pihak yang terkait khususnya dalam rangka memenangkan suatu pertandingan profesional, dalam hal ini pemain, pelatih, tim medis, ilmuwan olahraga dan juga pihak lain yang terkait. Pada artikel review diberitakan variabel ketinggian dengan mengumpulkan paper ilmiah yang up to date dan di dalamnya akan dibahas terkait dampak yang dapat ditimbulkan faktor lingkungan berupa ketinggian yang dapat mempengaruhi keadaan pemain serta merubah jalannya pertandingan sepakbola dan beroutput terhadap hasil pertandingan

## 2. Metode

Pada artikel review ini menjelaskan variabel ketinggian dengan mengumpulkan paper ilmiah yang up to date terkait sport science di bidang ketinggian dan di dalamnya akan dibahas terkait

dampak yang dapat ditimbulkan faktor lingkungan berupa ketinggian yang dapat mempengaruhi keadaan pemain serta merubah jalannya pertandingan sepakbola dan beroutput terhadap hasil pertandingan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### *Faktor ketinggian di sepakbola*

Mengerti akan detail dari kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi kualitas permainan sepakbola menjadi penting untuk pemerintah (kementerian olahraga suatu negara), para petugas medis dan pelatih (Mohr et al., 2012; Nassis, 2013). Klub top yang bermain di zona Eropa

Union of European Football Associations (UEFA) terutama yang bermain di Liga Champions dan Liga Eropa dapat bermain di ketinggian sampai 1000 m diatas permukaan laut. Sedangkan untuk dikategorikan sebagai ketinggian rendah pun (500 m – 2000 m) adalah cukup untuk dapat mempengaruhi performa aerobik secara minor, dikarenakan pengurangan dari tekanan parsial oksigen (Gore et al., 2013; Bartsch et al., 2008). Penurunan dari pengambilan oksigen akan menghambat pemulihan dari aktivitas sprint dan menurunkan total jarak yang dapat ditempuh di dalam suatu pertandingan. Ditambah lagi, penurunan dari tekanan parsial oksigen yang disebabkan ketinggian ini dapat mempengaruhi aktivitas spesifik sepakbola (Garvican et al., 2013; Mohr & Krstrup, 2013), pemulihan setelah melakukan usaha dengan intensitas tinggi (Mohr et al., 2003; Garvican et al., 2013) dan juga pengambilan keputusan teknis dari sang pemain (Banderet & Lieberman, 1989; Mohr et al., 2012; Nassis, 2013).

Elevasi dalam meter dari stadion didefinisikan sebagai ketinggian (altitude). Efek dari ketinggian untuk performa atletik sepakbola sudah banyak diketahui dan minimal 1200 m memiliki dampak negatif terhadap ketahanan tubuh (Nassis, 2013). Hal ini dapat menjadi keuntungan bagi tuan rumah untuk memetik kemenangan dikarenakan pemainnya lebih terbiasa terhadap kondisi ini. Salah satu negara yang populer di dunia akan kesukarannya menang saat away adalah berkunjung ke Bolivia yang altitude stadion nasionalnya mencapai lebih dari 3600 m, jauh melebihi minimal 1200 m yang memiliki dampak negatif terhadap performa fisik. Bisa dilihat pada tabel 1 Bolivia dalam skala dunia adalah salah satu tim yang memanfaatkan home advantage ini untuk mendulang poin ketika bermain di kandang

sendiri dengan proporsi presentase pendapatan poin di home sebesar 92.7%. Namun walaupun tim yang bertamu ke La Paz, Bolivia menurun signifikan angka kemungkinan menangnya, untuk mengetahui penurunan dari aspek teknis dan fisik tim yang away ke Bolivia memerlukan penelitian lebih lanjut.

**Tabel 1.** Persentase kemenangan tim nasional dengan kemenangan di laga kandang terbesar di dunia (Richard Pollard & Vasilis Armatas, 2017)

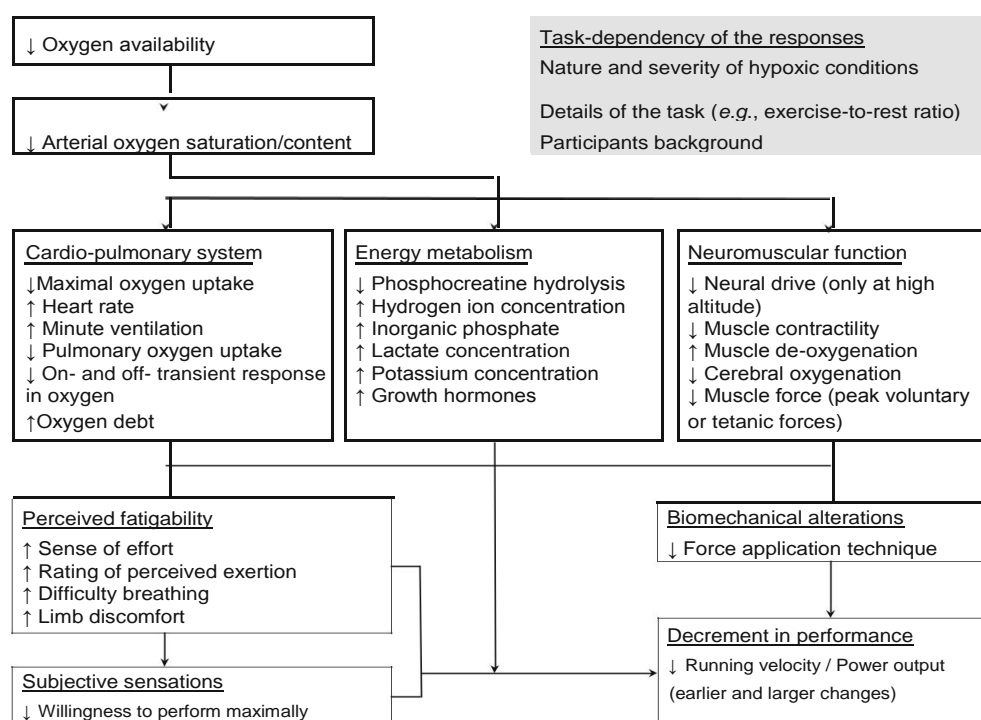
Negara	Jumlah pertandingan	Points won		Persentase kemenangan home (%)
		Home	Away	
Bolivia	52	38	3	92.7
Uganda	20	23	2	92.0
Kenya	28	26	3	89.7
Peru	52	40	6	87.0
Sierra Leone	12	13	2	86.7
Libya	20	22	5	81.5
Ecuador	52	60	16	78.9
Gabon	26	26	7	78.8
Congo	22	22	6	78.6
FYROM	30	18	5	78.3
Rwanda	26	14	4	77.8
Sudan	26	14	4	77.8
Congo DR	22	24	7	77.4
Benin	28	27	8	77.1
Malawi	28	22	7	75.9
Togo	20	26	9	74.3

#### *Fisiologis pemain sepakbola di ketinggian*

Dataran tinggi telah diketahui dapat mempengaruhi performa latihan olahraga aerobik (Gore et al., 2008). Pada pemain sepakbola yang telah terlatih berkompetisi di ketinggian 3600 m, performa lari intensitas sedang-tinggi mengalami penurunan (Buchheit et al., 2013) dan total jarak lari yang ditempuh di dalam pertandingan (Aughey et al., 2013). Menariknya, meskipun ada perbedaan hasil signifikan bertolak belakang yang mempengaruhi kapasitas fisik terhadap dataran rendah dan dataran tinggi (Buchheit et al., 2013),

didapatkan data aktivitas lari tereduksi dengan jumlah yang hampir sama (Aughey et al., 2013). Fakta ini membuat bahwa faktor ketinggian terkait hubungannya dengan intensitas latihan ini (Mendez-Villanueva et al., 2013), menjadi belum dapat dijelaskan secara jelas.

Namun di penelitian lain ditemukan fakta bertentangan bahwa aktivitas dengan kecepatan dan akselerasi yang tinggi dibandingkan antara bermain di ketinggian 1600 m dan 3600 m diatas permukaan laut didapatkan mengalami penurunan (9-25%) (Garvican et al. 2014; Bohner et al. 2015). Walaupun fakta telah menjelaskan ketinggian dapat mempengaruhi kecepatan tinggi lari, dikarenakan penurunan tekanan parsial oksigen (Levine et al. 2008), sistem metabolime pun ikut terjadi perubahan negatif, dapat terjadi dikarenakan penurunan produksi dari adenosine triphosphate (ATP) di dataran yang lebih tinggi dan diikuti dengan peningkatan kadar laktat sebagai by product anaerobic metabolism. Skema penjelasan dari respon utama akut terhadap keadaan hipoksia dapat dilihat pada gambar 1, keadaan hipoksia yang mempengaruhi sistem metabolisme, kardiopulmonal, fungsi neuromuskular, persepsi, sensasi, biomekanik hingga berujung pada penurunan performa. Sebagai respon akut hipoksia, heart rate akan meningkat sebagai respon penyediaan darah yang kaya oksigen diikuti dengan peningkatan oxygen debt, hutang oksigen yang terjadi karena perfusi oksigen tidak mencukupi. Persepsi kelelahan dapat dilihat dengan gangguan bernapas pada pemain, satu hal yang lumrah terjadi ketika bermain di ketinggian, bahkan banyak pemain yang mengalami mual hingga muntah yang terjadi karena kelelahan berat ini. Satu hal yang menarik untuk diteliti lebih lanjut adalah keadaan ini juga memicu hormon pertumbuhan, disamping fakta atlet yang terlatih pertumbuhannya lebih baik dibandingkan dengan atlet yang kurang terlatih.



**Gambar 1.** Respon utama akut terhadap kekurangan oksigen pada latihan olahraga lari berulang (Oliver Girard et al., 2017).

Penurunan kecepatan dari proses pembuatan kembali ATP yang dibarengi dengan kelelahan latihan olahraga telah di observasi pada kondisi hipoksia (Haseler et al. 1999), memungkinkan penurunan kecepatan, terutama saat menjalani periode pemulihan (Brosnan et al. 2000). Pada supremasi tertinggi sepakbola yaitu Piala Dunia 2010 di Afrika Selatan total jarak yang dapat ditempuh oleh para pemain juga mengalami penurunan ( $-2\%$ ,  $P < 0.05$ ) pada ketinggian diatas 1200 m (Nassis, 2013). Bagaimanapun sampel ini masih cukup sedikit dikarenakan tim yang berpartisipasi hanya 32 tim, setiap pertandingan diwakilkan dengan 11 lawan 11 di lapangan dan maksimal hanya ada 28 pemain yang berlari di dalam satu pertandingan, sehingga dibutuhkan sampel dalam populasi yang lebih besar.

#### 4. Simpulan dan Saran

Faktor lingkungan yang tergolong ekstrim sering terjadi pada pertandingan sepakbola, salah satunya adalah ketinggian yang dapat berdampak kepada kurangnya asupan oksigen jaringan tubuh pemain (hypoxia). Kondisi ini ternyata memiliki dampak terhadap performa teknis dalam permainan sepakbola terbukti adanya penemuan reduksi kemampuan lari dan sejumlah aspek teknis yang ikut berpengaruh

terhadap performa pada pemain sepakbola profesional. Pencegahan terhadap masalah kesehatan terkait hipoksia jaringan yang akan dialami pemain sepakbola pada daerah ketinggian menjadi penting, diantaranya menyediakan tabung oksigen ketika pemain kesulitan bernapas dan pengetahuan fisiologis untuk mengenali tanda-tanda kekurangan perfusi oksigen. Tentunya selain persiapan peralatan, persiapan akan asupan nutrisi yang cocok dibutuhkan para pemain pada kondisi ini terutama keadaan hipoksia saat pertandingan berlangsung, selain juga aklimatisasi terhadap lingkungan ekstrim dengan cara mendatangi tempat pertandingan lebih awal. Penelitian lanjutan dibutuhkan untuk mengetahui bagaimana untuk mengatasi kondisi ekstrim dari lingkungan ketinggian yang lack of oxygen ini dari segi nutrisi dan juga pola latihan sehingga performa aerobik pemain dapat lebih terjaga sepanjang pertandingan berlangsung.

Studi lebih lanjut terkait kondisi yang dapat merubah jalannya alur pertandingan sepakbola, mempengaruhi performa permainan dari variabel berbeda diperlukan, seperti mental pemain menghadapi tekanan suporter (kebisingan), instruksi pelatih untuk bermain lebih konservatif sehingga mereduksi lari, faktor terkait cuaca, kondisi lapangan, riwayat

kesehatan dan variabel lain yang dapat mempengaruhi performa pemain.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Surabaya yang telah mendanai penelitian ini, Tim penyusun penelitian dan semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

## 6. Daftar Pustaka

- Aughey, R. J., Hammond, K., Varley, M. C., Schmidt, W. F., Bourdon, P. C., Buchheit, M., Simpson, B., Garvican-Lewis, L. A., Kley, M., Soria, R., Sargent, C., Roach, G. D., Claros, J. C. J., Wachsmuth, N. and C.J. Gore (2013). Soccer activity profile of altitude versus sea-level natives during acclimatisation to 3600 m (isa3600). *British Journal of Sports Medicine*, 47, i107-i113.
- Banderet, L. E. and H.R. Lieberman (1989). Treatment with tyrosine, a neurotransmitter precursor, reduces environmental stress in humans. *Brain Res Bull*, 22, 759-62.
- Bartsch, P., Saltin, B. and J. Dvorak (2008). Consensus statement on playing football at different altitude; *Scand J Med Sci Sports*: 18 (Suppl.1): 96-99
- Billaut, F. and R.J. Aughey (2013). Update in the understanding of altitude-induced limitations to performance in team-sport athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 47, i22-i25.
- Bohner JD, Hoffman JR, McCormack WP, Scanlon TC, Townsend JR, Stout JR, . . . Fukuda DH. 2015. Moderate altitude affects high intensity run-ning performance in a collegiate women' s soccer game. *J Hum Kinet*. 47:147-154.
- Brosnan MJ, Martin DT, Hahn AG, Gore CJ, Hawley JA. 2000. Impaired interval exercise responses in elite female cyclists at moderate simu-lated altitude. *J Appl Physiol*. 89:1819-1824.
- Buchheit M, Allen A, Poon TK, Modonutti M, Gregson W, Di Salvo V. 2014. Integrating different tracking systems in football: multiple camera semi-automatic system, local position measurement and GPS technologies. *J Sports Sci*. 32:1844-1857.
- Garvican, L. A., Hammond, K., Varley, M. C., Gore, C. J., Billaut, F. & Aughey, R. J. (2013). Lower running performance and exacerbated fatigue in soccer played at 1600 m. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Garvican L, Hammond K, Varley M, Gore C, Billaut F, Aughey R. 2014. Lower running performance and exacerbated fatigue in soccer played at 1600 m. *Int J Sports Physiol Perform*. 9:397-404.
- Gore, C. J., Mcsharry, P. E., Hewitt, A. J. & Saunders, P. U. (2008). Preparation for football competition at moderate to high altitude. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18, 85-95.
- Haseler LJ, Hogan MC, Richardson RS. 1999. Skeletal muscle phosphocrea-tine recovery in exercise-trained humans is dependent on O2availability. *J Appl Physiol*. 86:2013-2018.
- Lago-Penas C. 2012. The role of situational variables in analysing physical performance in soccer. *J Hum Kinet*. 35:89-95.
- Levine BD, Stray-Gundersen J, Mehta RD. 2008. Effect of altitude on foot-ball performance. *Scand J Med Sci Sports*. 18:76-84.
- McSharry, P. E. (2007). Altitude and athletic performance: Statistical analysis using football results. *British Medical Journal*, 335, 1278-1281.
- Mendez-Villanueva, A., M. Buchheit, B. M. Simpson and P. C. Bourdon (2013). Match play intensity distribution in youth soccer. *International Journal of Sport Medicine* 34, 101-110.
- Mohr, M. & Krstrup, P. (2013). Heat stress impairs repeated jump ability after competitive elite soccer games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 683-689.
- Mohr, M., Nybo, L., Grantham, J. & Racinais, S. (2012). Physiological responses and physical performance during football in the heat. *PLoS One*, 7, e39202.
- Nassis, G. P. (2013). Effect of altitude on football performance: Analysis of the 2010 fifa world cup data. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27, 703-707.
- Olivier Girard., Franck Brocherie., Gre ´ goire P. Millet. 2017. Effects of Altitude/Hypoxia on Single and Multiple Sprint Performance: A Comprehensive Review. DOI 10.1007/s40279-017-0733-z.
- Paul D, Bradley PS, Nassis GP. 2015. Factors affecting match running performance of elite soccer players: shedding some light on the com-plexity. *International Journal*

- of Sports Physiology and Performance, 10:516-519.
- Richard Pollard dan Vasilis Armatas. 2017. Factors affecting home advantage in football World Cup qualification. International Journal of Performance Analysis in Sport, 2017 <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2017.1304031>