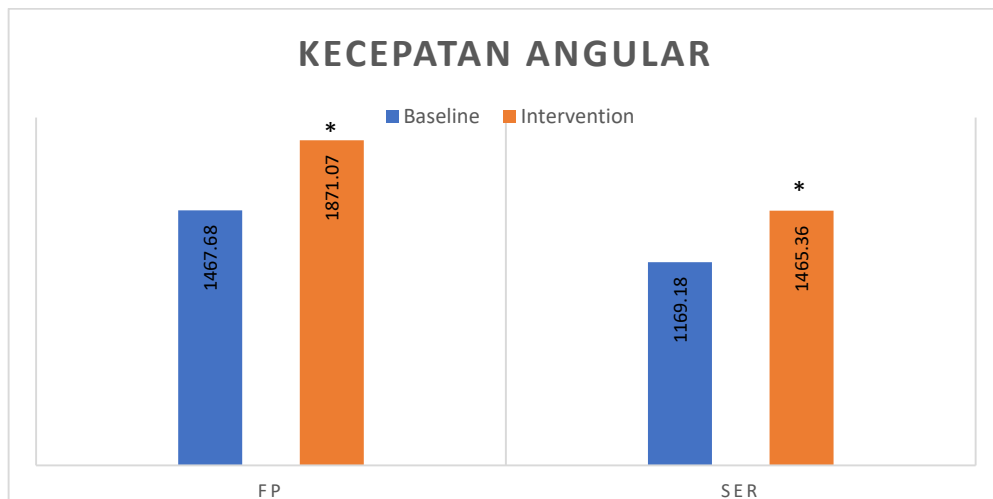


Keterangan: SV: *Shuttlecock Velocity*

Diagram 4.3

Pengaruh Kelelahan Mental terhadap Kinematika Kecepatan Linear



Keterangan: FP: *Forearm Pronation*; SER: *Shoulder External Rotation*

Diagram 4.4

Pengaruh Kelelahan Mental terhadap Kinematika Kecepatan Sudut

Data di atas menunjukkan bahwa parameter kecepatan mengalami perubahan yang signifikan, di mana kecepatan linear maupun sudut memiliki nilai signifikansi di bawah 0,05 (Sig. < 0,05).

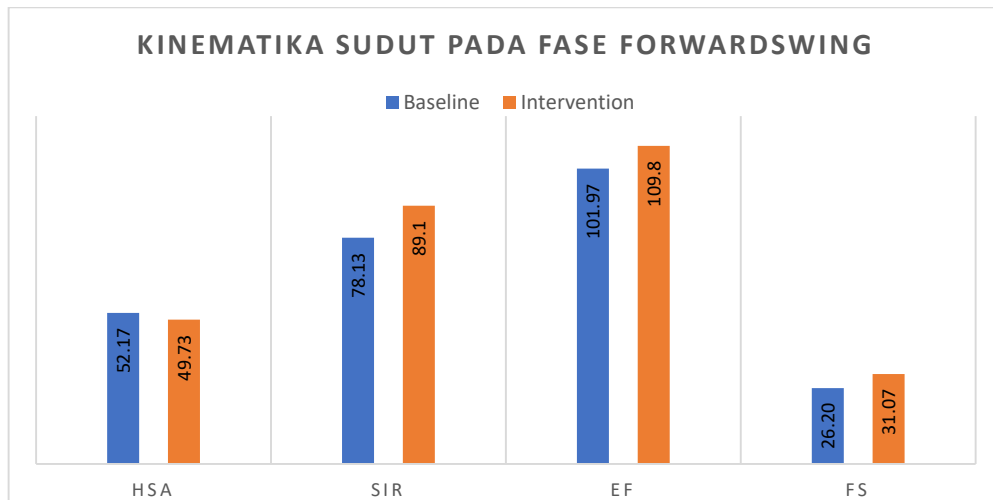
3. Pengaruh Kelelahan Mental terhadap Kinematika Sudut Segmen Tubuh

Di bawah ini merupakan hasil uji hipotesis parameter kinematika sudut segmen tubuh atlet bulutangkis saat melakukan pukulan *backhand smash* pada fase *forwardswing*.

Tabel 4.8

Pengaruh Kelelahan Mental terhadap Kinematika Sudut pada Fase *Forwardswing*

Variabel	<i>p</i>	Keterangan
Horizontal Shoulder Adduction	0,214	Tidak Terdapat Pengaruh yang Signifikan
Shoulder Internal Rotation	0,351	Tidak Terdapat Pengaruh yang Signifikan
Elbow Flexion	0,090	Tidak Terdapat Pengaruh yang Signifikan
Forearm Supination	0,411	Tidak Terdapat Pengaruh yang Signifikan



Keterangan: HSA: *Horizontal Shoulder Adduction*; SIR: *Shoulder Internal Rotation*; EF: *Elbow Flexion*; FS: *Forearm Supination*

Diagram 4.5

Pengaruh Kelelahan Mental terhadap Kinematika Sudut pada Fase *Forwardswing*

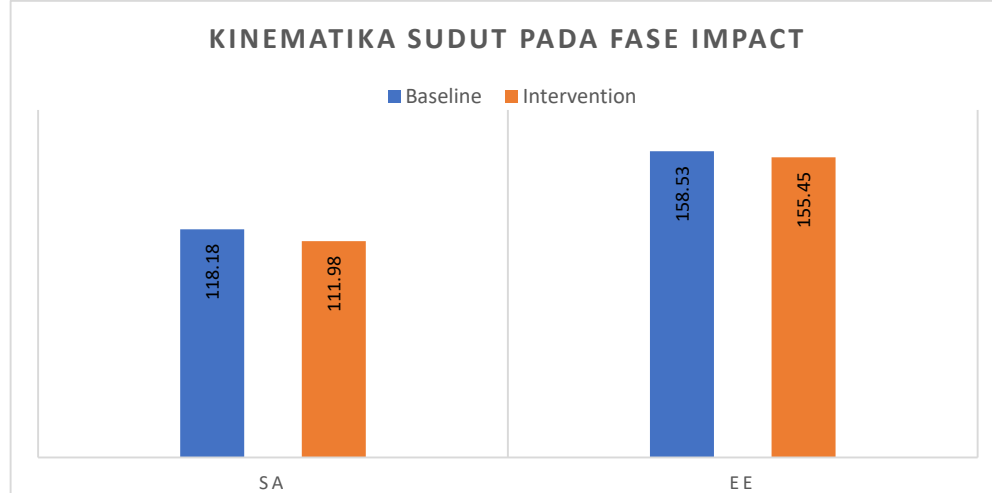
Data di atas menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada kinematika sudut *backhand smash* pada fase *forwardswing*, dengan nilai semua sub variabel dari kinematika gerak *backhand smash* lebih dari 0,05 (Sig. > 0,05).

Di bawah ini merupakan hasil uji hipotesis parameter kinematika sudut segmen tubuh atlet bulutangkis saat melakukan pukulan *backhand smash* pada fase *impact*.

Tabel 4.9

Pengaruh Kelelahan Mental terhadap Kinematika Sudut pada Fase *Impact*

Variabel	<i>p</i>	Keterangan
Shoulder Abduction	0,197	Tidak Terdapat Pengaruh yang Signifikan
Elbow Extension	0,509	Tidak Terdapat Pengaruh yang Signifikan



Keterangan: SA: *Shoulder Abduction*; EE: *Elbow Extension*

Diagram 4.6

Pengaruh Kelelahan Mental terhadap Kinematika Sudut pada Fase *Impact*

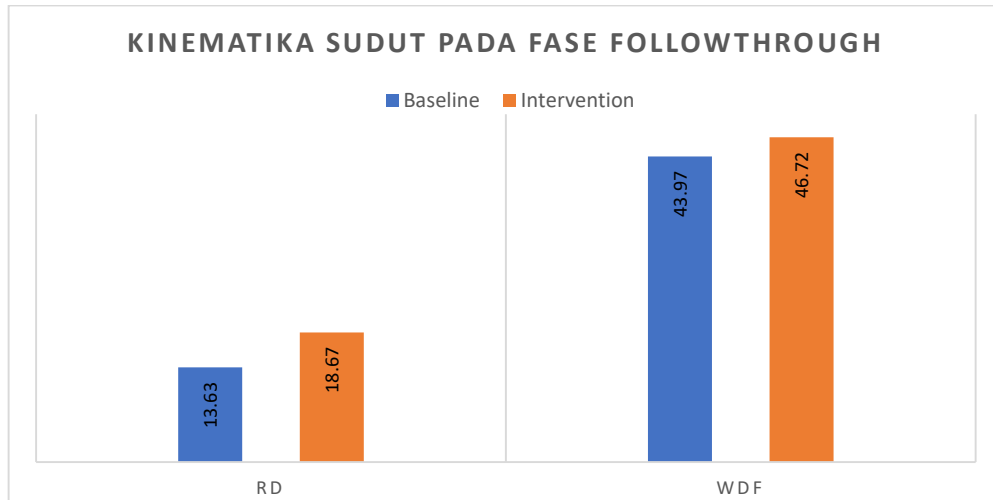
Data di atas menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada kinematika sudut *backhand smash* pada fase *impact*, dengan nilai semua sub variabel dari kinematika gerak *backhand smash* lebih dari 0,05 (Sig. > 0,05).

Di bawah ini merupakan hasil uji hipotesis parameter kinematika sudut segmen tubuh atlet bulutangkis saat melakukan pukulan *backhand smash* pada fase *followthrough*.

Tabel 4.10

Pengaruh Kelelahan Mental terhadap Kinematika Sudut pada Fase *Followthrough*

Variabel	<i>p</i>	Keterangan
Wrist Radial Deviation	0,211	Tidak Terdapat Pengaruh yang Signifikan
Wrist Dorsal Flexion	0,086	Tidak Terdapat Pengaruh yang Signifikan



Keterangan: WRD: *Wrist Radial Deviation*; WDF: *Wrist Dorsal Flexion*

Diagram 4.7

Pengaruh Kelelahan Mental terhadap Kinematika Sudut pada Fase *Followthrough*

Data di atas menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada kinematika sudut *backhand smash* pada fase *followthrough*, dengan nilai semua sub variabel dari kinematika gerak *backhand smash* lebih dari 0,05 (Sig. > 0,05).

4.2. Pembahasan

Sesuai dengan hipotesis kami, penelitian ini menunjukkan bahwa kelelahan mental menurunkan performa bulutangkis, meskipun tidak pada semua variabel yang diukur.

4.2.1. Pengaruh Kelelahan Mental Terhadap Hasil Akurasi Pukulan

Keberhasilan intervensi kelelahan mental yang dilakukan kepada sampel dapat dilihat dari meningkatnya persepsi kelelahan yang diukur melalui Visual Analogue Scale. Dalam pengukurannya, data intervensi memiliki angka yang lebih tinggi daripada data baseline, temuan ini sesuai secara konsisten dengan penelitian sebelumnya bahwa kelelahan mental meningkatkan persepsi kelelahan (Badin et al., 2016; Coutinho et al., 2018).

Selanjutnya penelitian ini juga menunjukkan bahwa kelelahan mental mempengaruhi tingkat akurasi *backhand smash*, dilihat dari keberhasilan rata-rata saat kondisi *baseline* sebesar 4,8 dan hanya 3 saja angka pada

kondisi intervensi dari 6 pukulan *backhand smash* yang dilakukan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Smith et al., (2016) kelelahan mental menyebabkan akurasi pengambilan keputusan menjadi lebih rendah namun waktu respons menjadi lebih tinggi, kemudian Boksem & Tops (2008) juga menjelaskan dalam penelitiannya bahwa kelelahan mental membuat kemampuan proses persiapan dan perencanaan menjadi menurun. Hal ini terjadi pada beberapa atlet di mana mereka bahkan tidak berhasil memukul *shuttlecock* dan menyeberangkannya melewati net, sesuai dengan hasil penelitian di atas, peneliti menduga bahwa atlet tersebut tidak melakukan perencanaan dengan baik dan melakukan kesalahan dalam waktu pengambilan keputusan untuk memukul *shuttlecock* agar posisi *shuttlecock* ketika *impact* dengan *racket* berada pada posisi yang seharusnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh McErlain-Naylor et al., (2020) hasil penelitiannya menunjukkan bahwa lokasi *shuttlecock* ketika *impact* dengan *racket* memberikan hasil pukulan yang berbeda baik dari segi arah pukulan maupun kecepatan yang dihasilkan.

Sebelum teridentifikasinya penurunan kemampuan proses perencanaan dan waktu pengambilan keputusan, kelelahan mental telah diidentifikasi menurunkan tingkat keberhasilan dalam melaksanakan tugas tertentu (Marcora et al., 2009; Pageaux et al., 2013). Kelelahan mental telah dikaitkan dengan perubahan fokus perhatian dari perhatian yang diarahkan pada tujuan menjadi perhatian yang didorong oleh stimulus (Ackerman, 2011; Boksem et al., 2005), yang dapat menyebabkan kebutaan yang tidak disengaja, di mana atlet gagal memperhatikan isyarat penting (Mommert & Furley, 2007). Kesimpulannya, hasil ketepatan akurasi atau suksesnya pukulan *backhand smash* lebih banyak dilakukan tanpa kelelahan mental (SOYLU & ARSLAN, 2021) meskipun dalam pelaksanaan penelitian dua atlet yang hasil pukulannya lebih banyak berhasil pada saat kondisi kelelahan mental, namun dengan hasil persepsi kelelahan yang rendah juga dibanding atlet yang lain.

4.2.2. Pengaruh Kelelahan Mental Terhadap Perubahan Kinematika Kecepatan

Kinematika kecepatan baik kecepatan linear (*shuttlecock velocity*) maupun kecepatan sudut (*forearm pronation* dan *shoulder external rotation*) mengalami perubahan yang signifikan pada kondisi kelelahan mental. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rusdiana et al. (2020), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kecepatan *shuttlecock* berbanding lurus dengan kecepatan sudut yang dihasilkan dari pergelangan tangan dan rotasi bahu, kecepatan pada saat melakukan pukulan *smash* mengalami penurunan pada kondisi lelah, hal tersebut sejalan dengan Ferraz et al. (2012) yang menyatakan bahwa terjadi penurunan kecepatan bola setelah intervensi melalui *circuit training* pada tendangan sepakbola. Kemudian hal ini diperkuat dengan adanya hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kelelahan mental tidak mempengaruhi produksi tenaga maksimal (Bray et al., 2008; Pageaux et al., 2013; Rozand et al., 2014). Namun, satu penelitian membuktikan bahwa ketika kelelahan mental, tingkat pengalaman atlet yang lebih tinggi memiliki efek positif pada output daya selama bersepeda (Martin, 2016). Hal ini sesuai dengan penelitian ini karena semua partisipan memiliki pengalaman bertanding yang cukup lama dan pernah menjuarai suatu kejuaraan. Penelitian ini menunjukkan bahwa kelelahan mental tidak mengubah geometri gerak, dengan tetap mempertahankan hukum Fitts. Menurut hukumnya, gerakan cepat menghasilkan kesalahan yang lebih besar karena terjadinya *speed-accuracy trade off*.

4.2.3. Pengaruh Kelelahan Mental Terhadap Perubahan Kinematika Sudut pada Segmen Tubuh Atlet

Melihat adanya perubahan ketepatan pukulan dalam melakukan *backhand smash* mengindikasikan bahwa terhadap perubahan kinematika sudut yang terjadi pada atlet bulutangkis dalam keadaan kelelahan mental. Hipotesis ini di dukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Boolani et al., (2020) dalam penelitiannya *Range of Motion* dari sendi lutut saat pendaratan lompat ke depan mengalami penurunan yang signifikan, selain itu *flexion of knee angle* juga mengalami penurunan dan menunjukkan pola pendaratan

yang lebih kaku ketika dalam keadaan lelah fisik (fisiologi). Kelelahan juga terbukti menurunkan sudut fleksi maksimal selama servis tenis (Fenter et al., 2017), hal tersebut terjadi karena kelelahan dapat bertindak sebagai mekanisme pelindung untuk menghindari cedera dengan membatasi rentang gerak dan kekuatan yang besar (MS & Kovacs, 2006). Perubahan ketika berlari dalam kondisi lelah terbukti meningkatkan lebar langkah dan kecepatan kontak tumit yang tentunya akan meningkatkan kebutuhan keseimbangan dinamis yang apabila terus dipaksakan akan meningkatkan risiko cedera (Kellis & Liassou, 2009).

Namun perubahan kinematika tersebut terjadi akibat kelelahan umum, bukan dikarenakan kelelahan mental. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi kelelahan mental terhadap perubahan parameter kinematika seperti penelitian yang dilakukan oleh Lew & Qu (2014) yang meneliti tentang biomekanika pada gerakan terpeleset dan jatuh saat berjalan dengan judul “Pengaruh kelelahan mental pada biomekanika terpeleset”. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa MF mengubah sudut pada sendi pinggul dan lutut yang lebih besar yang merupakan faktor risiko untuk terpeleset dan jatuh, namun hasil yang di dapat tersebut tidak signifikan. Sehingga peneliti menyimpulkan dalam eksekusi teknik, kelelahan mental tidak mempengaruhi secara signifikan pada parameter kinematika sudut segmen tubuh meskipun terdapat perubahan pada hasil tes akurasi *backhand smash* bulutangkis. Bisa jadi perubahan tingkat akurasi tersebut hanya dikarenakan atlet kesulitan untuk memusatkan perhatiannya pada *shuttlecock*. Boksem et al. (2006) menyatakan dalam penelitiannya bahwa orang dengan kelelahan mental mengalami kesulitan dalam memusatkan perhatiannya.

BAB V

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut kesimpulan yang di dapat oleh peneliti sebagai jawaban dari pertanyaan penelitian yang telah di rumuskan sebelumnya:

1. Kelelahan mental memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketepatan pukulan *backhand smash*. Diketahui kelelahan mental memberikan pengaruh negatif terhadap hasil akurasi atlet dalam melakukan pukulan *backhand smash*.
2. Kelelahan mental memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil kecepatan *backhand smash* (*shuttlecock velocity*), *angular velocity of shoulder external rotation*, dan *angular velocity of forearm supination* ketika melakukan pukulan *backhand smash*.
3. Kelelahan mental tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter kinematika sudut segmen tubuh atlet (*horizontal shoulder adduction*, *shoulder internal rotation*, *backhand smash*, *elbow flexion*, *forearm supination*, *shoulder abduction*, *elbow extension*, *wrist radial deviation* dan *wrist dorsal flexion*) ketika melakukan pukulan *backhand smash*.

Kelelahan mental atlet meningkat dilihat dari persepsi mereka terhadap tugas yang diberikan. Perubahan tingkat akurasi pada atlet tidak disebabkan perubahan sudut dari segmen tubuh namun disebabkan faktor lain. Kecepatan saat melakukan *backhand smash* meningkat bertukar dengan menurunnya tingkat akurasi.

5.2. Rekomendasi

Dari kesimpulan di atas, peneliti memberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut:

1. Bagi atlet bulutangkis, di rekomendasikan tidak banyak melakukan aktivitas-aktivitas kognitif yang tidak penting seperti membaca berita-berita yang tidak faktual di sosial media, menonton acara yang hanya bersifat hiburan dalam waktu lama, bermain *game* konsol dengan

intensitas tinggi, baik sebelum bertanding maupun sebelum berlatih. Khususnya atlet yang masih berada pada tahap pengembangan (usia 8-12 tahun) di mana jam latihan masih banyak pada pelatihan teknik.

2. Bagi pelatih bulutangkis, di rekomendasikan pelatih dapat memberikan pemahaman kepada atletnya agar dapat mengurangi aktivitas kognitif yang tidak perlu seperti bermain *game online* dengan waktu yang lama (lebih dari satu jam), membaca berita-berita yang tidak penting seperti gosip selebritas dan menonton video-video di sosial media yang memberikan sangat banyak informasi yang belum tentu dibutuhkan.
3. Bagi ahli dan praktisi psikologi olahraga, di rekomendasikan untuk dapat membuat program latihan untuk meningkatkan kebugaran secara kognisi agar atlet tidak cepat mengalami kelelahan mental.
4. Bagi pemangku kebijakan olahraga bulutangkis, di rekomendasikan untuk melakukan evaluasi rutin terkait aspek-aspek di luar latihan. Hal ini dilakukan dalam upaya untuk menyukseskan program DBON di mana bulutangkis merupakan salah satu cabang olahraga unggulan yang mana atlet-atlet yang akan mengikuti program tersebut masih dalam tahap pengembangan teknik.
5. Penelitian lanjutan yang memanfaatkan *elektroensefalografi* (EEG) diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut tentang hipotesis ini, karena perubahan spesifik dalam aktivitas otak dikaitkan dengan proses persiapan juga waktu antisipasi.
6. Kemudian diharapkan adanya penelitian yang mengidentifikasi kelelahan mental terhadap lokasi *impact shuttlecock* dengan *racket*, karena posisi perkenaan tersebut sangat menentukan hasil pukulan baik dari arah *shuttlecock* maupun kecepatannya.