

KONTROL STABILITAS LUMBAL DENGAN BIRD DOG EXERCISE UNTUK MENCEGAH KEJADIAN CEDERA EKSTREMITAS BAWAH OLAHRAGA SURFING PADA WISATAWAN

Ni Nyoman Wahyuni^{1*}, I Made Niko Winaya², Ni Luh Putu Gita Karunia Saraswati³, Made Hendra Satria Nugraha⁴

¹Program Studi Sarjana Fisioterapi dan Profesi Fisioterapi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

^{2,3,4}Departemen Fisioterapi, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

*Email: wahyuni704@gmail.com

Keywords:

bird dog exercise; cedera ekstremitas bawah; lumbal stability

Abstrak

Surfing menjadi sebuah olahraga yang diminati banyak orang termasuk wisatawan. Surfing sendiri memiliki risiko cedera seperti olahraga pada umumnya. Cedera pada olahraga surfing banyak terjadi pada ekstremitas bawah karena berbagai faktor. Maka dari itu, perlu adanya penguatan otot tertentu untuk menjaga stabilitas guna mencegah cedera pada ekstremitas bawah. Tujuan penulisan review ini adalah untuk mengetahui apakah dengan kontrol stabilitas lumbal dengan bird dog exercise dapat mencegah kejadian cedera pada ekstremitas bawah olahraga surfing pada wisatawan. Metode yang digunakan adalah tinjauan pustaka yang disusun dengan menggunakan data sekunder berupa jurnal penelitian yang berkaitan dengan keseimbangan lumbal, mencegah kejadian cedera, ekstremitas bawah, olahraga surfing, dan wisatawan yang didapatkan melalui Google Scholar dan PubMed. Penurunan angka cedera ekstremitas bawah pada peselancar dapat dicegah dengan melakukan sebuah latihan untuk stabilitas lumbal. Latihan yang paling penting untuk menjaga stabilitas lumbal adalah stabilitas core. Latihan stabilitas core seperti bird dig exercise dapat menguatkan otot hingga ke bagian deep layer, khususnya erector spine dan multifidus. Berdasarkan kajian pustaka yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kontrol stabilitas lumbal dengan bird dog exercise dapat mencegah kejadian cedera pada ekstremitas bawah olahraga surfing pada wisatawan.

1. PENDAHULUAN

Bali merupakan salah satu pulau favorit untuk dikunjungi oleh wisatawan baik wisatawan lokal maupun wisatawan mancanegara. Menurut *United Nation World Tourism Organization* (UNWTO), wisatawan adalah setiap orang yang mengunjungi suatu negara di luar tempat tinggalnya, didorong oleh satu atau

beberapa keperluan tanpa bermaksud memperoleh penghasilan di tempat yang dikunjungi dan lamanya kunjungan tersebut tidak lebih dari 12 (dua belas) bulan.¹ Banyaknya wisatawan asing ke Bali terhitung dari tahun 2015 hingga tahun 2019 terus melonjak. Tahun 2015 sekitar empat ratus ribu wisatawan menuju Bali dan tahun 2019 berada pada posisi kurang lebih enam juta wisatawan.² Wisatawan datang

ke Bali dengan banyak tujuan mulai dari berlibur dengan menikmati alam Bali, penasaran akan tradisi, hingga untuk melakukan olahraga *sport* sambil menikmati pantai seperti berselancar atau *surfing*. *Surfing* menjadi salah satu *sport tourism* yang diminati banyak wisatawan baik wisatawan asing maupun wisatawan lokal. Banyak pantai di Bali yang bisa dijadikan tempat wisatawan untuk *surfing* seperti pantai Kuta, pantai Keramas, pantai Uluwatu, pantai Canggu, dan pantai lain yang memiliki kriteria arus (ombak) untuk *surfing*. Bahkan ada Mei tahun 2019 Bali menjadi tuan rumah kejuaraan dunia selancar (*WSL Champions Tour 2019*).¹⁶

Olahraga air yang cukup ekstrem ini yang bisa dijadikan latihan kardiovaskular. Hampir semua dari otot tubuh digunakan pada olahraga *surfing* mulai dari otot tubuh bagian atas hingga otot tubuh bagian bawah. Olahraga yang unik ini meliputi berbagai kegiatan seperti *paddling* (mandayung), *resting*, *wave riding* (mengaung ombak), *breath holding* (menahan napas), dan mengatur papan selancar di ombak yang memerlukan kekuatan otot yang besar.^{3,8} *Surfing* memang memerlukan kekuatan otot yang besar untuk menjaga keseimbangan dan terdapat risiko cedera mulai dari cedera bagian kepala dan leher hingga cedera pada ekstremitas bawah.⁴ Menurut Andrew

Nathanson et al. yang melakukan penelitian dengan partisipan sebanyak 1348 orang, yang mengalami cedera akut sebanyak 1237 dan cedera kronis sebanyak 477 orang dimana 42% mengalami luka goresan dari cedera akut, 13% memar, 12% mengalami sprain/strain dan 8% mengalami fraktur. 37 % dari cedera akut mengalami permasalahan pada bagian lower ekstremitas dan 37% cedera pada kepala dan leher. Sementara itu 55% dari total cedera berasal dari kontak terhadap papan selancar sendiri, 12% kontak dengan papan dari peselancar lain, dan 17% dari laut itu sendiri.⁴ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah dengan kontrol stabilitas lumbal dapat mencegah kejadian cedera pada ekstremitas bawah olahraga *surfing* pada wisatawan.

2. METODE

Metode yang digunakan adalah tinjauan pustaka yang disusun dengan menggunakan data sekunder berupa jurnal penelitian yang berkaitan dengan keseimbangan lumbal spine, mencegah kejadian cedera, ekstremitas bawah, olahraga surfing, dan wisatawan yang didapatkan melalui Google Scholar dan PubMed.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut dipaparkan mengenai artikel yang menjelaskan mengenai kontrol stabilitas lumbal dengan *bird dog exercise* untuk mencegah kejadian cedera ekstremitas bawah olahraga surfing pada wisatawan.

Penulis	Judul	Metode	Hasil
Ciptari Widiastuti (2016)	Pengaruh <i>core stability exercise</i> terhadap kekuatan otot-otot lumbal akibat pemakaian sepatu hak tinggi pada <i>sales promotion girl</i>	Desain: quasi experiment dengan one grup <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> . Lama penelitian: 30 april – 15 juli 2013 Alat ukur: <i>stabilizer pressure biofeedback</i> .	Ada pengaruh <i>core stability exercise</i> terhadap kekuatan otot-otot lumbal akibat pemakaian sepatu hak tinggi pada <i>sales promotion girl</i> .
Tracy Ann Axel (2018)	<i>The Effects Of A Core Strength Training Program On Field Testing Performance Outcomes In Junior Elite Surf Athletes</i>	Desain: <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> <i>Rotational Power, Lower Body Power, Core Strength, Core Endurance, And Rotational Flexibility</i> Waktu: 8 minggu Jumlah sample: 19 Atlet	Standar Deviasi Dengan Paired-Tests Dengan Signifikasi 0.05 yang berarti dapat meningkatkan kinerja atlet selancar

<p>Cedric De Blaiser., Philip Roosen., Tine Willems., Lieven Danneels., Luc Vanden Bossche., Roel De Ridder. (2017)</p>	<p><i>Is Core Stability a Risk Factor for Lower Extremity Injuries in an Athletic Population? A Systematic Review</i></p>	<p>Desain: sistematik <i>review</i> melalui <i>PubMed</i>, <i>Web of Science</i> dan <i>Embase</i> yang terkait fungsi otot <i>core</i> terhadap cedera ekstremitas bawa Waktu: Agustus 2016</p>	<p>Tinjauan sistematis ini memberikan bukti untuk hubungan antara <i>core stability</i> dengan cedera <i>lower extremity</i> pada atlet sehat.</p>
<p>Cedric De Blaiser., Roel De Ridder., Tine Willems., Luc Vanden Bossche., Lieven Danneels., Philip Roosen (2019)</p>	<p><i>Impaired Core Stability as a Risk Factor for the Development of Lower Extremity Overuse Injuries: A Prospective Cohort Study</i></p>	<p>Desain: <i>cohort study</i>. Metode: pada awal dilakukan <i>control dynamic postural</i>, <i>isometric core</i> dan <i>hip muscle strength</i>, <i>control core neuromuscular</i> dan proprioseptif, dan <i>functional movement</i>. Analisis risiko dilakukan untuk mengidentifikasi kontribusi dari perkembangan cedera pada ekstremitas bawah. Jumlah sample: 139 partisipan tahun pertama mahasiswa <i>physical education</i> Waktu: 2015 selama 1.5 tahun.</p>	<p>34 (24%) dari 139 peserta mengalami cedera berlebihan pada lower ekstremitas. Signifikansi efek cedera ditemukan perbedaan peningkatan <i>dynamic postural control</i> (P=0,038), penurunan <i>isometric ekstensi hip:flexion strength ratio</i> (P=0,046), dan penurunan <i>endurance dari abdominal core muscle</i> (P=0,032)</p>
<p>Liisa Airaksinen (2013)</p>	<p><i>The Role of Core Stability in Surfing</i></p>	<p>Desain: tesis yang dilakukan dengan <i>delphi technique</i> via <i>e-mail</i>. Metode: Para ahli menjawab pertanyaan terkait <i>surfing</i> dan peran stabilitas <i>core</i> dalam <i>surfing</i> itu sendiri. Analisis-analisis tersebut dirangkum untuk menghasilkan sebuah informasi baru dari sudut pandang fisioterapi.</p>	<p>Stabilitas inti yang baik memastikan <i>alignment</i> dari spine yang mencegah dan mengurangi risiko cedera. Peselancar dan pelatihnya menekankan pada <i>core stability</i> selain kekuatan fisik secara umum untuk meningkatkan performa dari peselancar sendiri.</p>
<p>Thierry Paillard., Eric Margnes., Mathieu Portet., Arnaud Breucq (2010)</p>	<p><i>Postural ability reflects the athletic skill level of surfers</i></p>	<p>Desain: menggunakan informasi visual pada posisi statis dan dinamis Kelompok penelitian: kelompok peselancar lokal (n=8) dan kelompok peselancar nasional/internasional (NIN) (n=9). Metode: menganalisis <i>postural control</i> dari peselancar. Postur diukur dengan tekanan <i>center of foot</i> selama 50 detik dengan <i>stable support</i> dan 25 detik dengan <i>unstable support</i> (bidang sagital atau frontal). Tes dilakukan dengan mata terbuka dan tertutup.</p>	<p>Kontribusi pengelihan dalam menjaga postural dengan <i>unstable support</i> kurang penting pada peselancar NIN daripada LOC. Peselancar NIN memiliki <i>control postural</i> yang lebih baik dari LOC. Hasil pertama: peselancar yang ahli dapat mengubah sensorimotor dari proprioseptif untuk menjaga postural. Hasil kedua: ada hubungan antara kemampuan postural dan tingkat kompetensi peselancar.</p>

Kegiatan *surfing* melibatkan beberapa kegiatan diantaranya mendayung di papan selancar, *duck diving* (menyelam), *standing up* (berdiri), *riding the wave*, dan melakukan gerakan tangkas dan cepat khusus pada

gelombang.^{3,8} Beberapa gerakan tersebut tentunya memiliki risiko cedera. Risiko cedera bisa berasal dari papan selancar, batu karang, pasir, peselancar lain, faktor lingkungan seperti paparan sinar matahari, bahkan hingga gigitan atau sengatan hewan laut.^{4,5,6} Thomas et al. menerbitkan sebuah jurnal yang membandingkan cedera yang terjadi selama dalam rekreasi olahraga air dan cedera akibat tabrakan dengan kendaraan bermotor. Dari 1935 pasien cedera, 44% terjadi karena *personal watercraft (Jet Ski, Wave Runner)*, 39% karena kapal, dan 17% dengan cara lain (contohnya *diving, tubing, kite surfing*). Secara keseluruhan, pada kulit atau jaringan lunak terjadi sebanyak 59%, cedera kepala atau gegar otak terjadi sebanyak 33%, luka pada tendon/ligamen sebanyak 28% dan fraktur pada ekstremitas sebanyak 28%. Secara singka, cedera pada air lebih menyebabkan trauma dan lebih mungkin untuk membutuhkan intervensi bedah. Maka dari itu strategi pencegahan baik secara primer maupun sekunder harus dilakukan dan di spesifikasikan pada *watercraft usage* dan populasi wisatawan.¹¹

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, *surfing* melibatkan beberapa kegiatan dan juga harus melewati beberapa tahap yakni berbaring di papan selancar dan mendayung dengan tangan, kemudian untuk mendapatkan ombak dan menaklukkannya peselancar harus menyelam di bawah ombak dengan papan. Setelah gelombang mendekat, peselancar harus mendayung lagi ke posisi dan menaklukkan ombak kemudian setelah terbawa gelombang air, peselancar harus berdiri dan melakukannya dengan cepat dan melakukan gaya yang diinginkan pada gelombang air tersebut. Setelah gelombang menuju tepi pantai, peselancar mengulangi siklus atau tahapan-tahapan itu lagi. Agar bisa melakukan semua tahapan tersebut secara berulang, peselancar harus memiliki daya tahan, kekuatan, stabilitas dan keterampilan.⁸ Selain memerlukan hal tersebut, peselancar juga memerlukan teknik yang baik untuk menghindari sebuah risiko cedera. Cedera tidak hanya dialami oleh peselancar yang sudah terbiasa melakukan *surfing*, tetapi cedera juga mungkin terjadi pada peselancar yang baru. Sama halnya seperti wisatawan yang melakukan *surfing*. Wisatawan yang

melakukan surfing di pantai tidak hanya wisatawan yang memang sudah terbiasa melakukan *surfing*. Peselancar wisatawan pemula banyak melakukan *surfing* di pantai dan berisiko pula mengalami cedera. Peselancar pertama kali diartikan sebagai mereka yang belum pernah melakukan surfing di papan selancar sebelum cedera. Sebanyak 89,5%-100% dari peselancar pemula mengalami cedera.⁷ Untuk menghindari atau meminimalisir kejadian cedera baik peselancar baru atau yang sudah terbiasa, perlu adanya latihan untuk penguatan otot-otot tertentu. Salah satu Latihan yang berguna dan penting untuk peselancar adalah latihan stabilitas *core* untuk stabilitas lumbal. Stabilitas mengacu pada kemampuan agar dapat mengontrol keseimbangan dan perlu mempertahankan tulang belakang agar tetap stabil.⁸

Core berpengaruh pada kekuatan otot lumbal.¹³ *Core* sendiri adalah sistem dimana menyanggah tulang belakang, melindungi organ dalam dan *intra-abdominal pressure (IAP)* yang penting untuk mempertahankan tubuh pada posisi tertentu, juga membantu mentransfer kekuatan ke bagian ekstremitas bawah. *Core* membantu mengontrol *Center of Mass (COM)* yang dapat membantu tubuh agar tetap tegak.⁸ Menurut Karren (2008), *core exercise* merupakan kemampuan untuk mengontrol posisi dan gerak dari *trunk* sampai *pelvic* yang digunakan untuk melakukan gerakan secara optimal, perpindahan, kontrol tekanan dan gerakan saat aktifitas. Menurut Irfan (2010) dan juga oleh Bergmark, otot *back* dibagi menjadi otot *superficial* (global) dan *deep*. Otot global berfungsi untuk menghubungkan kepala dan leher ke *trunk*, mentransfer beban eksternal antara *trunk* dan panggul, mengendalikan orientasi tulang belakang dalam ruang (global postural control) dan masih banyak lagi. Global muscle terdiri dari: *M. Rectus abdominis*, *M. Obliques external dan internal*, *M. Quadratus lumborum*, *M. Erector spine*, *M. Iliopsoas*. Sementara itu, *deep muscle* berfungsi untuk mengendalikan gerak intersegmental (karena terletak dalam, dekat dengan pusat rotasi). Otot yang terkait pada lumbal hingga otot lokal adalah *Transversus Abdominus*, *Lumbar Multifidus*, *Diaphragm*. Sementara itu, Kible et al mendefinisikan stabilitas *core* sebagai kemampuan untuk mengontrol posisi dan

gerakan *trunk* untuk memungkinkan produksi, transfer dan kontrol kekuatan dan gerak yang optimal ke segmen terminal dalam kegiatan atletik yang terintergrasi.¹⁵

Secara umum, memiliki stabilitas *core* yang baik adalah cara untuk menurunkan risiko cedera, mengurangi nyeri punggung bawah, dan meningkatkan stabilitas dinamis. Stabilitas inti yang baik dapat meningkatkan keseimbangan dan proprioseptif yang memungkinkan melakukan gerakan yang lebih cepat dan membantu mengarahkan kekuatan ke ekstremitas sehingga memungkinkan gerakan yang halus, terkendali, dan efektif mengurangi pergerakan kompensasi. Stabilitas *core* efektif untuk ekstremitas bawah terkhususnya cedera lutut. Aktivitas otot *core* mendahului aktivitas otot ekstremitas bawah. Hal ini dapat dikatakan bahwa otot ekstremitas bawah dapat berfungsi dengan baik, seseorang harus mengaktifkan stabilitas *core* terlebih dahulu. Ini sesuai dengan pernyataan Kliber et al. dimana stabilitas proksimal untuk mobilitas distal. Jadi, stabilitas *core* mempengaruhi fungsi ekstremitas bawah dan mungkin berkontribusi pada cedera ekstremitas bawah yang berlebihan. Berbagai komponen stabilitas *core* ditemukan terkait cedera ekstremitas bawah pada populasi orang sehat. Kekuatan dan stabilitas *core* dapat membantu menjaga dan mengendalikan keseimbangan dan bisa juga menjadi faktor risiko dalam cedera ekstremitas bawah.^{8,9,10,15,24}

Kekuatan otot *core* atau yang biasa disebut otot inti sangat penting untuk sebuah kinerja yang optimal dalam banyak olahraga khususnya surfing atau berselancar. Hal ini dikarenakan kekuatan otot *core* berpengaruh terhadap kestabilan dari peselancar berada diatas papan. Karena itu, otot *core* juga secara otomatis mempengaruhi tingkat kemampuan kompetensi hingga kompetisi peselancar itu sendiri.^{12,14} Dengan tidak menjaga keseimbangan otot *core*, maka otot lokal tidak akan berfungsi dengan baik, gerakan menjadi tidak efisien karena adanya kompensasi dari otot global sehingga mengubah stabilitas. Kemudian penemuan ini dikembangkan lagi oleh Nichols dengan memperluas pembagian otot *core* menjadi otot berdasarkan pola aktivitasnya yaitu otot pendek yang hanya melewati satu segmen sendi, beberapa segmen tulang dimama kombinasi dari kedua pola

aktivasi otot tersebut memungkinkan untuk mengontrol tulang belakang multi-segmen dan menetralsir kekuatan.¹⁵ *Core strength* dan *stability* mempengaruhi *trunk balance*. Untuk mengukur stabilitas inti yang merupakan metode yang langka, harus ada hal lain untuk menjadi kelompok kontrol yang digunakan pada klinis seperti USG, *biofeedback* atau *electromyography*.²⁴

Salah satu latihan *core* untuk meningkatkan stabilitas lumbal adalah *bird dog exercise*. Dalam penelitian Tzu Han Huang, ada sebuah tabel yang menunjukkan nilai dari *center of pressure* (COP) dari *bird dog exercise* memiliki rata-rata yang jauh lebih tinggi daripada latihan lainnya seperti *path length*, *plank* dan *bridge*. Meskipun *bird dog exercise* lebih sering di dengar untuk *treatment* skoliosis, latihan ini juga dapat digunakan untuk menguatkan stabilitas lumbal bagi pemain *surfing* untuk mencegah kejadian cedera pada ekstremitas bawah. Dalam melakukan *bird dog exercise*, semua otot menghasilkan aktivasi yang lebih tinggi dibandingkan latihan lainnya. Soraya Pirouzi et al. melakukan sebuah penelitian pada *bird dog exercise* dan mengatakan bahwa saat mengangkat kaki bagian kiri, multifidus kiri menunjukkan aktivasi yang sangat tinggi melebihi otot *core* lainnya. Ini menunjukkan bahwa *bird dog exercise* mampu mengkontraksikan *back muscle* hingga ke *deep layer* khususnya *erector spine* dan multifidus. Pada latihan *bird dog*, otot yang teraktivasi sebanyak 36% secara isometrik untuk *erector spine*, dan 46% untuk multifidus. Perlu diingat bahwa latihan dengan posisi *supine* lebih mengaktivasi otot bagian perut, sedangkan latihan dengan posisi *prone* lebih mengaktivasi otot pada bagian punggung. Latihan secara *supine* dan *prone* mengaktivasi grup otot lumbal yang berbeda, maka dari itu latihan stabilitas lumbal idealnya harus diberikan secara *supine* dan *prone*. Sementara itu latihan isometrik intensitas rendah yang berkelanjutan akan sangat bermanfaat untuk memperkuat otot-otot multifidus. Otot multifidus adalah otot yang kecil namun memberi stabilitas yang paling kuat terhadap *vertebrae*. Otot multifidus melekat pada tulang belakang yang menjangkau 2-4 segmen tulang belakang yang bekerja untuk menstabilkan sendi di setiap segmen.^{17,18,24,28} Otot multifidus adalah otot

yang kecil namun memberi stabilitas yang paling kuat terhadap tulang belakang karena melekat langsung pada tulang belakang. Bersama dengan *transversus abdominus*, otot dasar panggul ini berfungsi untuk menstabilkan punggung bagian bawah dan panggul.¹⁹ Aktivitas *erector spine* dan multifidus besar saat melakukan *bird dog exercise*. Fungsi multifidus sebagai ekstensor tulang belakang bagian lumbal dan mengontrol stabilitas segmental lumbal.²⁷ Untuk jangka waktu latihan ini agar bisa memberikan efek yang signifikan terhadap tulang belakang adalah selama 6 minggu dengan latihan sebanyak 3 kali dalam satu minggu.^{20,21}

Bird dog exercise biasanya direkomendasikan dilakukan bersamaan dengan *bridge* untuk latihan stabilitas tulang belakang. Kavcic et al. (2004) melaporkan bahwa tingkat aktivasi tertinggi untuk multifidus dan *external oblique* adalah pada sisi yang mengangkat *leg* dan *upper* atau *thoracic erector spine* pada sisi *arm* yang diangkat.²² Latihan ini dilakukan dalam postur yang tegak yang memungkinkan untuk mencapai indeks stabilitas yang tinggi. Banyak aktivasi yang dicapai di *erector spine* dan multifidus saat *bird dog exercise*.²³ Dalam mengukur aktivitas *bird dog exercise* dengan *electromyography*, rata-rata nilai pada otot multifidus dan *erector spine* lebih besar daripada nilai otot *rectus abdominis* dan *external oblique abdominis*. Ini menunjukkan bahwa *bird dog exercise* bagus diterapkan untuk kekuatan otot punggung demi menjaga stabilitas lumbal. Aktivitas otot tersebut meningkat karena otot ini mengontrol rotasi dan ekstensi dari *trunk*.^{17,26} *Bird dog exercise* tidak menyebabkan *fatigue* atau kelelahan terlalu banyak ada otot tapi dapat membuat sebagian besar otot lebih aktif. Otot *erector spine*, *rectus abdominis*, *external oblique*, dan beberapa otot *lower limb* memiliki aktivitas yang *moderate* pada *bird dog exercise* yang berarti *bird dog exercise* ini merupakan latihan tingkat *moderate*. Hal ini dapat digunakan juga untuk *muscle endurance*. Bagi orang sehat, melakukan *bird dog exercise* untuk keseimbangan seluruh otot tubuh, kemudian kualitas dari fisik akan terimprovisasi.²⁵ Rata-rata aktivitas otot untuk setiap otot untuk latihan *bird dog* saat *lifting* pada kondisi *unstable* saat *exercise* lebih tinggi daripada

kondisi stabil. ini menunjukkan bahwa aktivitas otot saat *unstable* lebih memungkinkan untuk membuat otot berkontraksi lebih dan menjadi lebih kuat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian pustaka tersebut dapat disimpulkan bahwa kontrol stabilitas lumbal dapat mencegah kejadian cedera ekstremitas bawah olahraga *surfing* pada wisatawan dengan *core stability* khususnya *bird dog exercise*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada pihak universitas udayana yang sudah memberikan ijin dan hibah pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

- [1]. Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Bali. Provinsi Bali Dalam Angka 2020. Denpasar. *BPS Provinsi Bali* [Internet]. April 2020. [Dikunjungi pada 21 Mei 2020]. Dapat diakses di: <https://bali.bps.go.id/subject/16/pariwisata.html>
- [2]. Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Bali. Provinsi Bali Dalam Angka 2020. Denpasar. *BPS Provinsi Bali* [Internet]. April 2020(341). [dikunjungi pada 21 Mei 2020]. Dapat diakses di: <https://bali.bps.go.id/>
- [3]. Oliver R L Farley., Chris R Abbiss., Jeremy M Sheppard. Performance Analysis of Surfing: A Review. *The Journal of Strength and Conditioning Research* [Internet]. Januari 2017 [cited 21 May 2020]. Available from: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2017/01000/Performance_Analysis_of_Surfing__A_Review.29.aspx
- [4]. Harvard University School of Medicine. Surfing Injuries. *The American Journal of Emergency Medicine* [Internet]. 2002;20:155-160. [cited 21 May 2020]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0735675702517319>
- [5]. Current Sport Medicine Reports. Surfing Injuries. June 2003;2(3):136-14.

- [6]. Kenneth S Taylor., Todd B Zoltan., Suraj A Achar. Medical Illnesses and Injuries Encountered During Surfing. *Current Sport Medicine Reports* [Internet]. September 2006. 5(5):262-267 [cited 21 May 2020]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16934209/>
- [7]. Christian Swinney., David Flick., Moses Cheng. Atraumatic Spinal Cord Injury in the Novice Surfer: A Comprehensive Review and Update. *Hawaii J Med Public Health* [Internet]. Februari 2017;76(2):43-47. [cited 21 May 2020]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28210528/>
- [8]. Liisa Airaksinen. The Role of Core Stability in Surfing. *Mikkeli University of Applied Science* [Internet]. Mei 2013. [cited 21 May 2020]. Available from: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/63501/Airaksinen_Liisa.pdf?sequence=1
- [9]. Cedric De Blaiser., Roel De Ridder., Tine Willems., Luc Vanden Bossche., Lieven Danneels., Philip Roosen. Impaired Core Stability as a Risk Factor for the Development of Lower Extremity Overuse Injuries: A Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med* [Internet]. 29 April 2019;47(7):1713-1721. [cited 21 May 2020]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31034240/>
- [10]. Cedric De Blaiser., Philip Roosen., Tine Willems., Lieven Danneels., Luc Vanden Bossche., Roel De Ridder. Is Core Stability a Risk Factor for Lower Extremity Injuries in an Athletic Population? A Systematic Review. *Physical Therapy Sport*. [Internet]. March 2018;30:48-56. [cited 21 May 2020]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29246794/>
- [11]. Thomas A Boyle., Kittu A Rao, Davis B Horkan., Marguerite L Bandeian., Juan E Sola., Charles A Karcutskie., Casey Allen., Eduardo A Perez., Edward B Lineen., Anthony R Hogan., Holly L Neville. Analysis of Water Sports Injuries Admitted to a Pediatric Trauma Center: A 13 Year Experience. *Pediatric Surgery International* [Internet]. November 2018;(11):1189-1193 [cited 21 May 2020]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30105495/?from_term=surfing+sport+injury&from_pos=7
- [12]. Tracy Ann Axel. The Effects Of A Core Strength Training Program On Field Testing Performance Outcomes In Junior Elite Surf Athletes. [Internet]. Mei 2013 [cited 21 May 2020]. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-effects-of-a-core-strength-training-program-on-Axel/5c657a9f7b742cbe2c5e67c431c15829262d9836>
- [13]. Ciptari Widiastuti. Pengaruh Core Stability Exercise Terhadap Kekuatan Otot-Otot Lumbal Akibat Pemakaian Sepatu Hak Tinggi Pada Sales Promotion Girl. [Internet]. Juli 2013. [dikunjungi pada 21 Mei 2020]. Dapat diakses di: http://eprints.ums.ac.id/25412/9/2._Naskah_Publikasi.pdf
- [14]. Thierry Paillard., Eric Margnes., Mathieu Portet., Arnaud Breucq. Postural ability reflects the athletic skill level of surfers. *European journal of applied physiology* [Internet]. 2011.111.1619-1623. [cited 21 May 2020]. Available from: <https://scholar.google.com/>
- [15]. Chris Sharrock, Jarrod Cropper, Joel Mostad, Matt Johnson, and Terry Malone. A Pilot Study Of Core Stability And Athletic Performance: Is There A Relationship? [Internet]. Juni 2011;6(2): 63-74. [cited 21 May 2020]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3109894/>
- [16]. CNN Indonesia [Internet]. Mei 2019. [cited 21 May 2020]. Available from: <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20190512115220-269-394101/bali-kembali-jadi-tuan-rumah-kejuaraan-surfing-dunia>
- [17]. Chung Reen Kim, MD, MS, Dae Kwon Park, MD, Seok Tae Lee, MD, Ju Seok

- Ryu, MD, PhD. Electromyographic Changes in Trunk Muscles During Graded Lumbar Stabilization Exercises. *The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*. [Internet]. 17 May 2016. [cited 5 June 2020]. Available from: <https://twin.sci-hub.tw/5809/760a4be324ca8173a57b2948df7f91a7/kim2016.pdf?download=true>
- [18]. Soraya Pirouzi, PhD, Farahnaz Emami, MSc, and Ali Ghanbari, PhD. Is Abdominal Muscle Activity Different from Lumbar Muscle Activity during Four-Point Kneeling?. *Iranian Journal of Medical Science*. [Internet]. 4 December 2013;38(4). [cited 5 June 2020]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3838985/>
- [19]. Megan E. Stanford. Effectiveness of Specific Lumbar Stabilization Exercises: A Single Case Study. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. [Internet]. 18 July 2013 (1066-9817):2042-6186. [cited 5 June 2020]. Available from: <https://moscow.sci-hub.tw/5136/416c286f2ab0757e139995e5b4b5650b/stanford2002.pdf?download=true>
- [20]. Sobhy M Aly, Azza M Abd El-Mohsen, Salam M El Hafez. Effect of Six Weeks of Core Stability Exercises on Trunk and Hip Muscles' Strength in College Students. *International Journal of Therapies & Rehabilitation Research*. [Internet]. January 2013. [cited 5 June 2020]. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Salam_Elhafez2/publication/313848957_Effect_of_Six_Weeks_of_Core_Stability_Exercises_on_Trunk_and_Hip_Muscles'_Strength_in_College_Students/links/58d14e2392851cf4f8f4b297/Effect-of-Six-Weeks-of-Core-Stability-Exercises-on-Trunk-and-Hip-Muscles-Strength-in-College-Students.pdf?origin=publication_detail
- [21]. Kulandaivelan S., Chaturvedi R., Moolchandani H. Efficacy of progressive core strengthening exercise on functional endurance tests and hypertrophy of multifidus, transverses abdominis in healthy female subjects with low core endurance. *Journal of Exercise and Physiotherapy*. [Internet]. 13 September 2014;10(2):114-121. [cited 5 June 2020]. Available from: <http://medind.nic.in/jau/t14/i2/jaut14i2p114.pdf>
- [22]. María Pilar García-Vaquero, Janice M. Moreside, Evaristo Brontons-Gil, Noelia Peco-González, Francisco J. Vera-García. Trunk muscle activation during stabilization exercises with single and double leg support. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. [Internet]. Februari 2012. [cited 8 June 2020]. Available from : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105064111200048X>
- [23]. Stuart M. McGill, PhD, Amy Karpowicz, BSc, MPT. Exercises for Spine Stabilization: Motion/Motor Patterns, Stability Progressions, and Clinical Technique. *Natural Science and Engineering Research Council of Canada*. [Internet]. Januari 2009. [cited 8 June 2020]. Available from : <https://www.archives-pmr.org/action/showPdf?pii=S0003-9993%2808%2901505-0>
- [24]. Tzu Han Huang, Hsiao-Yun Chang, and Shan Yu Lu. Quantified movement test of core muscles for Athletes. *International Conference on Biomechanics in Sports*. [Internet]. 2016. [cited 8 June 2020]. Available from : <file:///C:/Users/HP/Downloads/7108-Article%20Text-22121-1-10-20161106.pdf>
- [25]. Jinzhuang Xiao, Jinli Sun, Junmin Gao, Hongrui Wang, and Xincui Yang. The Activity of Surface Electromyographic Signal of Selected Muscles during Classic Rehabilitation Exercise. *Rehabilitation Research and Practice*. [Internet]. 19 April 2016. [cited 8 June 2020]. Available from : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4853948/>
- [26]. Atsushi Imai, Koji Kaneoka, Yu Okubo, Itsuo Shiina, Masaki Tatsumura, Shigeki Izumi, Hitoshi Shirak. Trunk Muscle Activity During Lumbar Stabilization Exercises on Both a Stable and Unstable

- Surface. [Internet]. June 2010;40(6):369-382. [cited 8 June 2020]. Available from : <https://www.jospt.org/doi/pdfplus/10.2519/jospt.2010.3211>
- [27]. Yu Okubo, Koji Kaneoka, Atsushi Imai, Itsuo Shiina, Masaki Tatsumura, Shigeki Izumi, Shumpei Miyakawa. Electromyographic Analysis of Transversus Abdominis and Lumbar Multifidus Using Wire Electrodes During Lumbar Stabilization Exercises. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. [Internet]. November 2010;40(11):2010:743-750. [cited 8 June 2020]. Available from : <https://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2010.3192>
- [28]. Jin Young Ko, Jee Hyun Suh, Hayoung Kim, and Ju Seok Ryu. Proposal of a new exercise protocol for idiopathic scoliosis. *Medicine (Baltimore)*. [Internet]. 10 Desember 2018;97(49). [cited 8 June 2020]. Available from : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6310602/>