

EFEKTIVITAS SUPLEMENTASI *BRANCHED-CHAIN AMINO ACID* (BCAA) TERHADAP TIMBULNYA *DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS* (DOMS)

Evan Japutra Sanjaya^{1*}, Amelya Augusthina Ayusari^{2,3}, Dhoni Akbar Ghozali⁴, Budiyantri Wiboworini²

¹Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir Sutami 36A, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

²Departemen Gizi Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir Sutami 36A, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

³RSUD Dr. Moewardi, Jl. Kolonel Sutarto No. 132, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah

⁴Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir Sutami 36A, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

*Korespondensi : E-mail: evanjaputras@student.uns.ac.id

ABSTRACT

Background: Sensation in the form of pain, edema, and stiffness that increases 24-48 hours after high-intensity training, especially eccentric exercises is called *Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)*. One method to accelerate the recovery process and reduce the pain caused by *DOMS* is with *Branched-Chain Amino Acid (BCAA)* supplementation. However, until now, there has been limited research that proves the difference in the effectiveness of supplementation time between before and after exercise.

Objectives: The aim of this research was to determine the difference in the effectiveness of *BCAA* supplementation time on *DOMS*.

Methods: This research was an experimental research. A *posttest only control group design* approach was carried out to measure the effectiveness of supplementation on *DOMS* as measured by *VAS* at 24 hours after exercise. A *pre and post control group design* approach was carried out to measure the effectiveness of supplementation on the alteration in *Range of Motion (ROM)* as measured by the modified *Lower Extremity Functional Scale (LEFS)* questionnaire before exercise and 24 hours after exercise. The subjects were classified into 3 groups, namely the control group, 30 minutes before exercise supplementation, and 1 hour after exercise supplementation. Data were analyzed by one way ANOVA and *Kruskall Wallis tests*.

Results Total sample in this study was 30 people. The result of oneway ANOVA test for differences in the effectiveness of *BCAA* supplementation on *VAS* was $p < 0.001$. The result of *post hoc* test between the control and before and after exercise supplementation group was $p < 0.001$, while between the before and after supplementation group was $p = 0.113$. The result of *Kruskall Wallis* test to measure the effectiveness of supplementation on the alteration (Δ) in *LEFS* was $p = 0.336$

Conclusion: There was no significant difference in the level of pain between the before and after *BCAA* supplemented group. However, there were significant differences in the level of pain in both of the before and after supplementation group with the control group. There was no significant differences in the alteration of *ROM* between the three groups.

Keywords: *Delayed Onset Muscle Soreness; BCAA; Supplementation*

ABSTRAK

Latar belakang: Sensasi berupa rasa nyeri, edema, dan kekakuan yang meningkat pada 24-48 jam setelah latihan berintensitas tinggi, khususnya latihan eksentrik disebut dengan *Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)*. Salah satu metode untuk mempercepat proses pemulihan dan mengurangi rasa nyeri yang ditimbulkan oleh *DOMS* adalah dengan suplementasi *Branched-Chain Amino Acid (BCAA)*. Namun sampai saat ini, belum ada penelitian yang membuktikan perbedaan efektivitas waktu suplementasi antara sebelum dan sesudah latihan.

Tujuan: Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan efektivitas waktu suplementasi *BCAA* terhadap timbulnya *DOMS*.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Pendekatan *post-test only control group design* dilakukan untuk mengukur efektivitas suplementasi terhadap *DOMS* yang diukur dengan *VAS* pada 24 jam setelah latihan. Pendekatan *pre and post test control group design* dilakukan untuk mengukur efektivitas suplementasi terhadap perubahan *Range of Motion (ROM)* yang diukur dengan kuesioner modifikasi *Lower Extremity Functional Scale (LEFS)* sebelum latihan dan 24 jam setelah latihan. Subjek penelitian diklasifikasikan kedalam 3 kelompok, yaitu kelompok kontrol, suplementasi 30 menit sebelum latihan, dan suplementasi 1 jam setelah latihan. Data dianalisis dengan uji one way ANOVA dan *Kruskall Wallis*.

Hasil: Total sampel dalam penelitian ini adalah 30 orang. Hasil analisis uji one way ANOVA untuk perbedaan efektivitas suplementasi *BCAA* terhadap *VAS* adalah $p < 0,001$. Hasil uji *post hoc* antara kelompok kontrol dan suplementasi sebelum dan sesudah latihan adalah $p < 0,001$, sedangkan antara kelompok suplementasi sebelum dan sesudah latihan adalah $p = 0,113$. Hasil analisis uji *Kruskall Wallis* untuk mengukur efektivitas suplementasi terhadap perubahan (Δ) *LEFS* adalah $p = 0,336$.

Simpulan: Tidak terdapat perbedaan tingkat nyeri yang signifikan antara kelompok suplementasi *BCAA* sebelum dan sesudah latihan. Namun, terdapat perbedaan yang signifikan antara tingkat nyeri baik kelompok suplementasi sebelum maupun sesudah latihan dengan kelompok kontrol. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam perubahan *ROM* antara ketiga kelompok.

Kata Kunci : *Delayed Onset Muscle Soreness; BCAA; Suplementasi*

PENDAHULUAN

Latihan dengan intensitas yang tinggi, khususnya latihan eksentrik dapat menimbulkan rasa nyeri, edema, dan kekakuan, dan berkurangnya ruang gerak sendi, yang meningkat pada 24-48 jam setelah latihan. Sensasi ini disebut dengan *Delayed Onset Muscle Soreness* (DOMS).¹ Cedera yang berkaitan dengan *overload* pada otot rangka adalah hal yang umum, dengan insidensi sebesar 10-55% dari berbagai cedera olahraga. Meskipun dikategorikan sebagai cedera otot ringan, DOMS adalah salah satu penyebab paling umum berkurangnya performa atlet dan meningkatkan resiko cedera lainnya. Atlet seringkali mendapatkan latihan yang berat dengan istirahat yang minimal, sehingga tidak mendapatkan waktu pemulihan otot yang adekuat dan akan menyebabkan peningkatan kerusakan otot. Maka dari itu, sangat dibutuhkan terapi yang dapat mempercepat proses pemulihan otot untuk menjaga performa para atlet.²

DOMS biasanya muncul ketika seseorang melakukan latihan yang menyebabkan perubahan panjang pada otot atau biasa disebut dengan latihan eksentrik. Kontraksi eksentrik terjadi ketika gaya yang dihasilkan otot kurang dari gaya yang diberikan pada otot tersebut. Contoh tipe latihan eksentrik adalah *squatting*, *sprint*, *downhill running*, dan *jogging*.³ Sensasi yang dirasakan dari cedera ini dapat bervariasi dari kekakuan otot ringan, yang dengan cepat menghilang selama aktivitas sehari-hari, hingga nyeri parah yang dapat menghambat gerakan.⁴ Manifestasi yang ditimbulkan akibat DOMS dimulai 6-12 jam setelah latihan dan mencapai rasa nyeri tertinggi pada 24-48 jam setelah latihan tersebut. Kemudian gejala tersebut berkurang secara progresif dan hilang 5-7 hari kemudian.²

Saat ini sudah banyak metode untuk mempercepat proses pemulihan dan mengurangi rasa nyeri yang ditimbulkan akibat DOMS, contohnya dengan terapi suhu, kompresi, pemulihan aktif, fisioterapi, akupunktur, dan suplementasi nutrisi tertentu. Beberapa penelitian membuktikan bahwa konsumsi *Branched-Chain Amino Acid* (BCAA) dapat mengurangi rasa nyeri akibat DOMS.² Kelebihan dari suplementasi BCAA sebagai strategi pemulihan DOMS adalah kepraktisannya dan manfaatnya yang telah banyak digunakan sebagai suplemen atlet binaraga. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan Shimomura et al. melaporkan suplementasi 5,5 gram BCAA sebelum latihan eksentrik dapat mengurangi rasa nyeri yang ditimbulkan setelahnya.⁵

Asam amino, khususnya BCAA, biasanya dikonsumsi sebagai suplemen oleh banyak atlet dan orang-orang yang beraktivitas fisik secara teratur. BCAA adalah asam amino esensial rantai bercabang

yang terdiri dari leusin, isoleusin, dan valin. Berbeda dengan asam amino lainnya yang dikatabolisme di liver, BCAA dikatabolisme secara primer di otot rangka.⁶

Namun sampai saat ini belum ada penelitian yang membuktikan perbedaan efektivitas waktu suplementasi antara sebelum dan sesudah latihan. Teori BCAA sebagai inhibitor proteolisis dan faktor yang meningkatkan rasio sintesis protein otot diyakini sebagai dasar suplementasi BCAA.⁷ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan efektivitas waktu suplementasi BCAA terhadap timbulnya DOMS.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Pendekatan *post-test only control group design* dilakukan untuk mengukur efektivitas suplementasi terhadap DOMS yang diukur dengan VAS pada 24 jam setelah latihan. Pendekatan *pre and post control group design* dilakukan untuk mengukur efektivitas suplementasi terhadap perubahan Range of Motion (ROM) yang diukur dengan kuesioner modifikasi *Lower Extremity Functional Scale* (LEFS) sebelum latihan dan 24 jam setelah latihan. Penelitian dilakukan di Kabupaten Tangerang, Banten. Pengambilan data selama pandemi dilakukan dengan meminimalisasi kontak dengan responden, pada penelitian ini dilakukan sebanyak maksimal 2 responden setiap harinya dan dilakukan pada jam 17.00.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan *purposive sampling*, dengan subjek alumni SMA Penabur Gading Serpong angkatan 2017. Kriteria inklusi meliputi berjenis kelamin laki-laki, berusia lebih dari 18 tahun, dan mengikuti tahap penelitian sampai selesai. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah memiliki cedera muskuloskeletal pada ekstremitas bawah sebelum diberi perlakuan.

Pengumpulan data antropometri meliputi tinggi badan, berat badan, dan IMT. Pengukuran asupan protein dan BCAA sehari-hari responden dilakukan dengan *food-recall* 24 jam yang dilakukan dua kali (satu hari pada hari libur dan satu hari sebelum latihan dilakukan). Asupan BCAA mengacu pada nutritiondata.self.com.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah suplementasi BCAA. Suplementasi BCAA adalah salah satu metode suplementasi yang digunakan untuk mengurangi manifestasi akibat DOMS.² Pada penelitian ini, responden diberikan 7 gram BCAA (M1 Pro Gold BCAA, BPOM : 267009091575) dengan rasio (leusin : isoleusin : valin = 2 : 1 : 1) dalam bentuk bubuk yang dilarutkan dalam 150 ml air. Responden yang berjumlah 30 orang dibagi menjadi

tiga kelompok, satu kelompok kontrol dan dua kelompok yang diberikan perlakuan. Kelompok 1 akan diberikan suplementasi 30 menit sebelum latihan dan kelompok 2 akan diberikan suplementasi 1 jam setelah latihan. Latihan yang dilakukan adalah sprint jarak pendek 40 x 15 meter sesuai metode latihan pada penelitian oleh Faulkner.⁸

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah DOMS yang diukur dengan VAS dan perubahan (Δ) LEFS. Nyeri yang muncul akibat DOMS dapat diukur dengan *Visual Analog Scale* (VAS). Rentang nyeri pada VAS digambarkan pada garis linier sepanjang 10 cm dengan derajat nyeri paling ringan di ujung kiri dan nyeri paling berat di ujung kanan.⁹ ROM adalah salah satu indikator untuk mengukur pengaruh DOMS terhadap performa otot. Peneliti menggunakan kuesioner LEFS yang telah dimodifikasi dan diuji validitas dan reliabilitasnya untuk menilai perubahan ROM ekstremitas bawah

pada responden. Data yang diukur adalah perubahan nilai LEFS sebelum dan sesudah latihan.

Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik responden yaitu nilai minimal, nilai maksimal, nilai rerata, dan standar deviasi dari TB, BB, IMT, asupan protein, dan BCAA per hari. Analisis bivariat dilakukan untuk mengukur efektivitas suplementasi BCAA terhadap DOMS yang diukur dengan VAS dan perubahan (Δ) LEFS. Sebelum analisis data, dilakukan uji normalitas dan homogenitas data. Analisis data dilakukan dengan uji *one way ANOVA* dan *Kruskall Wallis*. Data diolah menggunakan *software SPSS versi 25.0 for Windows*. Penelitian ini telah mendapatkan kelaikan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Sebelas Maret (UNS) No. 126/UN27.06.6.1/KEPK/EC/2020.

HASIL

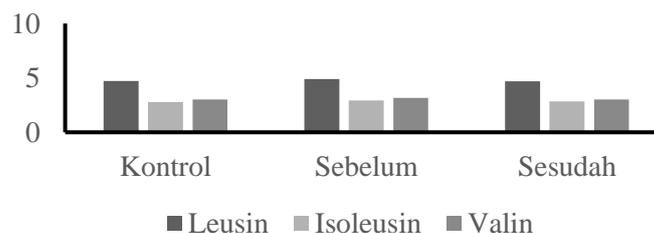
Karakteristik Subjek

Tabel 1. Data IMT, Intake Protein, dan Intake BCAA Responden

Subyek Penelitian	Kelompok		
	Kontrol	Sebelum	Setelah
IMT			
Mean \pm SD	23,94 \pm 3,31	24,1 \pm 2,52	24,06 \pm 3,27
Minimal	19,9	20,4	19
Maksimal	28,7	28	28,7
Intake Protein (gram)			
Mean \pm SD	60,20 \pm 9,62	62,18 \pm 16,03	58,1 \pm 13,06
Minimal	46,5	31,5	31,4
Maksimal	76,3	84,4	78,5
Intake BCAA (gram)			
Mean \pm SD	10,52 \pm 1,75	10,98 \pm 2,80	10,54 \pm 1,81
Minimal	8,39	5,49	8,05
Maksimal	12,77	14,66	14,23

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan hasil rerata IMT pada ketiga kelompok berkisar antara 23,94-24,06, dengan nilai minimal 19 dan maksimal 28,7. Hasil rerata *intake* protein dalam gram pada ketiga kelompok berkisar antara 58,1-60,2, dengan nilai

minimal 31,5 dan maksimal 84,4. Hasil rerata *intake* BCAA dalam gram pada ketiga kelompok berkisar antara 10,52-10,98, dengan nilai minimal 5,49 dan maksimal 14,66.



Gambar 1. Data Intake Leusin, Isoleusin, dan Valin Responden

Berdasarkan Gambar 1 didapatkan hasil rerata *intake* leusin dalam gram pada ketiga kelompok berkisar antara 4,69-4,90. Hasil rerata *intake*

isoleusin dalam gram pada ketiga kelompok berkisar antara 2,79-2,93. Hasil rerata *intake* valin dalam gram pada ketiga kelompok berkisar antara 3,01-3,15.

Tabel 2. Uji One Way ANOVA Data DOMS yang Diukur dengan VAS

Kelompok	Mean \pm SD	p
Kontrol	4.61 \pm 1.17	<0.001
Kelompok Suplementasi 30 Menit Sebelum Latihan	1.89 \pm 0.94	
Kelompok Suplementasi 1 Jam Setelah Latihan	2.68 \pm 1.11	

Tabel 3. Hasil Uji Post Hoc Data DOMS yang Diukur dengan VAS antara 3 Kelompok Perlakuan

Pasangan Kelompok	p
Kelompok Kontrol - Kelompok Suplementasi 30 Menit Sebelum Latihan	<0.001
Kelompok Kontrol - Kelompok Suplementasi 1 Jam Setelah Latihan	<0.001
Kelompok Suplementasi 30 Menit Sebelum Latihan - Kelompok Suplementasi 1 Jam Setelah Latihan	0,113

Analisis Suplementasi BCAA terhadap VAS

Pada Tabel 2 diperoleh nilai mean pada kelompok kontrol sebesar 4,61 \pm 1,17, kelompok suplementasi 30 menit sebelum latihan sebesar 1,89 \pm 0,94, dan kelompok suplementasi 1 jam setelah latihan sebesar 2,68 \pm 1,11. Hasil uji *one way* ANOVA terhadap data DOMS yang diukur dengan VAS memiliki nilai signifikansi sebesar <0,001 atau lebih kecil dari derakat kemaknaan 0,05. Dengan demikian terdapat perbedaan signifikan DOMS antara ketiga kelompok. Untuk mengetahui letak perbedaan dari

ketiga kelompok dilakukan uji *Post Hoc* yaitu *Fisher's Least Significant Differences (LSD)*.

Pada tabel 3 didapatkan bahwa antara kelompok kontrol dan kelompok suplementasi 30 menit sebelum latihan terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$), kelompok kontrol dengan kelompok suplementasi 1 jam setelah latihan terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,001$) dan antara kelompok suplementasi 30 menit sebelum latihan dan kelompok 1 jam setelah latihan tidak berbeda secara signifikan ($p = 0,113$).

Tabel 4. Hasil Uji Data DOMS yang Diukur dengan Perubahan (Δ) LEFS antara 3 Kelompok Perlakuan

Kelompok	Mean Rank	p
Kontrol	18.35	0.336*
Kelompok Suplementasi 30 Menit Sebelum Latihan	15.50	
Kelompok Suplementasi 1 Jam Setelah Latihan	12.65	

*Uji Kruskal Wallis

Analisis Suplementasi BCAA terhadap ROM

Pada Tabel 4 diperoleh nilai mean rank pada kelompok kontrol sebesar 18,35, kelompok suplementasi 30 menit sebelum latihan sebesar 15,50, dan kelompok suplementasi 1 jam setelah latihan sebesar 12,65. Uji *Kruskall Wallis* terhadap data DOMS yang diukur dengan perubahan (Δ) LEFS memiliki nilai signifikansi sebesar 0,336 atau lebih besar dari derajat kemaknaan 0,05. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok.

PEMBAHASAN

Hasil Analisis Efektivitas Suplementasi antara Kelompok Suplementasi dengan Kelompok Kontrol yang Diukur dengan VAS

Pada penelitian didapatkan bahwa hasil uji *one way* ANOVA untuk efektivitas suplementasi terhadap timbulnya DOMS adalah $p < 0,001$. Hal ini

membuktikan adanya efek suplementasi. Hasil dari penelitian ini didukung pula oleh penelitian yang dilakukan Shimomura et al., yang menyatakan bahwa suplementasi 5,5 gram BCAA sebelum latihan eksentrik dapat mengurangi manifestasi yang ditimbulkan oleh DOMS, dibuktikan dengan pengukuran *Maximal Voluntary Isometric Contraction (MVIC)* setelah 2 hari yang lebih tinggi pada kelompok yang diberikan suplementasi BCAA dibandingkan dengan yang tidak, disertai dengan nilai VAS dan marker serum (CK dan myoglobin) yang lebih rendah pada kelompok yang diberikan suplementasi.⁵

Hasil penelitian ini mendukung teori bahwa suplementasi BCAA sebelum latihan akan memberikan efek inhibitor terhadap proteolisis. BCAA akan mencapai puncak kadar plasma 30 menit sampai 1 jam setelah pemberian. Berkurangnya

marker kuantitatif kerusakan otot seperti *Creatine Kinase* (CK) dan *Lactate Dehydrogenase* (LDH) menandakan berkurangnya proses inflamasi yang ditimbulkan, dan mengurangi persepsi nyeri yang dirasakan akibat sensitisasi nosiseptor. BCAA juga dapat menghambat ekspresi *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan mengurangi respon inflamasi. Akumulasi neutrofil akan menghasilkan ROS, dan dapat mengakibatkan kerusakan jaringan yang berkaitan dengan stres oksidatif dan inflamasi yang menyebabkan degradasi otot rangka.¹¹

Sampai saat ini belum ada penelitian yang membuktikan efektivitas suplementasi BCAA setelah latihan saja. Namun penelitian yang dilakukan Gee dan Deniel pada tahun 2016 yang memberikan suplementasi satu kali sebelum dan sesudah latihan dengan total 20 g BCAA juga mendukung hasil penelitian ini, dibuktikan dengan kemampuan otot menghasilkan kontraksi yang lebih kuat pada kelompok yang diberikan suplementasi dibandingkan dengan yang tidak.¹²

Hasil penelitian juga mendukung teori bahwa suplementasi BCAA setelah latihan dapat mengurangi persepsi nyeri yang timbul akibat stimulasi nosiseptor dengan sintesis protein melalui *signaling* mTOR. Sintesis protein ini akan mempercepat fase pemulihan otot dan meningkatkan massa otot terutama jika dikonsumsi secara berkelanjutan.⁵ Suplementasi juga akan lebih efektif jika diberikan setelah latihan, karena latihan dengan intensitas tinggi akan mengondisikan tubuh pada fase anabolik, dimana rasio sintesis protein akan memuncak pada 1-3 jam setelah latihan. Hal tersebut jika diimbangi dengan suplementasi BCAA maka akan meningkatkan rasio sintesis protein dan mempercepat fase pemulihan otot.¹³

Namun hasil penelitian ini berlawanan dengan hasil penelitian Waldron et al. yang menguji efektivitas suplementasi BCAA terhadap timbulnya DOMS yang menunjukkan bahwa tidak terdapat pemulihan performa otot yang signifikan pada kelompok yang diberikan suplementasi BCAA selama 3 hari dengan total 48 gram, dibuktikan dengan perbedaan nilai *vertical jump* yang tidak signifikan antar kelompok. Sebagai tambahan, hasil penelitian oleh Waldron menunjukkan bahwa analisis nilai *Creatine Kinase* (CK) dalam darah secara mengejutkan lebih tinggi pada kelompok yang diberikan suplementasi BCAA dibandingkan pada kelompok kontrol. Hal ini berlawanan dengan teori dan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa nilai CK sebagai marker kerusakan otot seharusnya lebih rendah pada kelompok yang diberikan suplementasi BCAA karena efeknya sebagai inhibitor proteolisis dan

mencegah inflamasi lanjutan yang ditimbulkan oleh latihan berintensitas tinggi, khususnya latihan eksentrik. Oleh karena itu, kemungkinan CK tidak dapat menjadi satu-satunya marker yang ideal untuk indikator kerusakan otot, dan membutuhkan beberapa marker tambahan seperti LDH dan troponin.¹⁴

Hasil Uji Lanjutan Perbedaan Efektivitas Kelompok Suplementasi 30 Menit Sebelum Latihan dengan 1 Jam Setelah Latihan

Berdasarkan hasil uji *post hoc* data DOMS yang diukur dengan VAS, terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol baik dengan kelompok suplementasi 30 menit sebelum latihan maupun 1 jam setelah latihan, yang menandakan bahwa suplementasi BCAA dapat mengurangi rasa nyeri yang timbul. Namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok suplementasi 30 menit sebelum latihan dengan 1 jam setelah latihan, meskipun nilai rerata VAS kelompok suplementasi 30 menit sebelum latihan ($1,89 \pm 0,94$) sedikit lebih rendah dibandingkan nilai rerata kelompok suplementasi 1 jam setelah latihan ($2,68 \pm 1,11$).

Hal tersebut mungkin dapat disebabkan oleh beberapa hasil penelitian efektivitas suplementasi, dimana menurut Katsanos suplementasi leusin saja pada lansia dapat meningkatkan rasio sintesis protein hingga hampir sama dengan rasio pada orang muda. Sedangkan, penelitian lain menunjukkan suplementasi BCAA dengan rasio yang seimbang akan lebih efektif dibandingkan hanya dengan leusin saja.¹⁵

Sampai saat ini, jumlah penelitian yang membuktikan efektivitas suplementasi leusin saja terhadap timbulnya DOMS pada manusia masih terbatas. Namun penelitian yang dilakukan oleh Kato et al. yang menguji efektivitas suplementasi asam amino kaya leusin terhadap tingkat nyeri setelah kontraksi eksentrik pada tikus menunjukkan hasil yang positif, dibuktikan dengan tingkat nyeri yang lebih rendah pada kelompok yang diberikan suplementasi dibandingkan dengan yang tidak. Asam amino kaya leusin, terutama meningkatkan sintesis protein otot melalui jalur mTOR, yang merupakan regulator sentral dari pertumbuhan sel mamalia. Sintesis protein ini akan mempercepat fase pemulihan dan meningkatkan massa otot.¹⁶

Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lanjutan mengenai perbedaan efektivitas antara suplementasi BCAA seimbang dengan leusin saja, penelitian dengan dosis BCAA yang lebih tinggi, maupun suplementasi dalam jangka waktu yang lebih panjang. Untuk mengukur efektivitas suplementasi, dapat digunakan marker kerusakan otot yang lebih

ideal seperti CK, LDH, atau troponin yang dapat memberikan nilai secara kuantitatif.¹⁷

Hasil Analisis Efektivitas Suplementasi antara Kelompok Kontrol dengan Kelompok Suplementasi terhadap ROM yang Diukur dengan Perubahan (Δ) LEFS

Untuk mengukur perubahan *Range of Motion* (ROM) seharusnya menggunakan alat ukur yang ideal, yaitu goniometer. Namun karena kondisi pandemi yang sedang berlangsung, pengukuran dilakukan dengan kuesioner *Lower Extremity Functional Scale* (LEFS) yang telah dimodifikasi dan melalui uji validitas dan reliabilitas. Kuesioner ini digunakan untuk mengukur ROM ekstremitas bawah dalam aktivitas sehari-hari responden.

Salah satu manifestasi yang ditimbulkan oleh DOMS adalah perubahan ROM. ROM merupakan istilah baku untuk menyatakan batas/ besarnya gerakan sendi. ROM juga digunakan sebagai dasar untuk menetapkan adanya kelainan batas gerakan sendi abnormal.¹⁸ Sensasi DOMS yang dirasakan dapat bervariasi dari kekakuan otot ringan yang cepat hilang saat aktivitas sehari-hari, sampai nyeri dan kaku yang mengganggu ruang gerak sendi.⁴ Hal tersebut terjadi karena meningkatnya kadar kalsium pada serabut otot. Pada serat otot, kalsium dibutuhkan untuk berikatan dengan troponin dan menginisiasi kontraksi. Agar otot dapat berelaksasi, kalsium harus dipompa kembali ke dalam retikulum sarkoplasma.¹⁹

Pada penelitian didapatkan bahwa hasil uji *Kruskall Wallis* data DOMS yang diukur dengan perubahan (Δ) LEFS didapatkan $p=0,336$, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok suplementasi. Sampai saat ini, penelitian yang menguji efektivitas suplementasi BCAA terhadap perubahan ROM masih terbatas, namun hasil penelitian ini berlawanan dengan hasil penelitian yang dilakukan Ra et al. dimana terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang diberikan suplementasi dengan kelompok kontrol. Terjadi pemulihan ROM yang lebih cepat pada kelompok yang diberikan suplementasi BCAA dibandingkan kelompok kontrol.²⁰ Hal ini juga berlawanan dengan teori yang mengemukakan bahwa efek BCAA sebagai inhibitor proteolisis dapat mengurangi kadar kalsium intrasel dan mengurangi kontraksi otot yang berlebihan, dan selanjutnya mengurangi kekakuan otot.²¹

Kelebihan dari penelitian kami terdapat pada analisis jumlah *intake* masing-masing komponen BCAA yang terdiri dari leusin, isoleusin, dan valin, sehingga dapat memberikan gambaran *intake* harian BCAA responden. Namun, sumber yang digunakan untuk kadar BCAA dalam makanan mengacu pada sumber utama komposisi makanan di Amerika Serikat, karena terbatasnya sumber yang

menganalisis kadar BCAA dalam makanan yang representatif di Indonesia.

SIMPULAN

Tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antara suplementasi BCAA 30 menit sebelum latihan dan 1 jam setelah latihan terhadap tingkat nyeri. Terdapat perbedaan tingkat nyeri yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok yang diberikan suplementasi baik sebelum maupun sesudah latihan. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok suplementasi BCAA terkait perubahan ROM dalam aktivitas sehari-hari. Perlu diteliti variabel lain yang dapat mempengaruhi efektivitas suplementasi BCAA terhadap DOMS seperti usia, massa otot, somatotype, dan lainnya. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk waktu suplementasi BCAA sebagai strategi mengurangi manifestasi yang ditimbulkan DOMS pada atlet.

DAFTAR PUSTAKA

1. Veqar Z. Causes and management of delayed onset muscle soreness: A review. *Elixir Hum Physio* [Internet]. 2013;55:13205–11.
2. Hotfiel T, Freiwald J, Hoppe MW, Lutter C, Forst R, Grim C, et al. Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS): Part I: pathogenesis and diagnostics. *Sport Sport*. 2018;32(04):243–250.
3. Vogt M, Hoppeler HH. Eccentric exercise: Mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *J Appl Physiol*. 2014;116(11):1446–54.
4. Kim J, Lee J. A review of nutritional intervention on delayed onset muscle soreness. Part I. *J Exerc Rehabil*. 2014;10(6):349–56.
5. Shimomura Y, Inaguma A, Watanabe S, Yamamoto Y, Muramatsu Y, Bajotto G, et al. Branched-chain amino acid supplementation before squat exercise and delayed-onset muscle soreness. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2010;20(3):236–44.
6. Fouré A, Bendahan D. Is branched-chain amino acids supplementation an efficient nutritional strategy to alleviate skeletal muscle damage? A systematic review. *Nutrients*. 2017;9(10):1–15.
7. Schoenfeld BJ, Aragon A, Wilborn C, Urbina SL, Hayward SE, Krieger J. Pre- versus post-exercise protein intake has similar effects on muscular adaptations. *PeerJ*. 2017;
8. A Faulkner J. Multiple Sprint exercise with a short deceleration induces muscle damage and performance impairment in young, physically active males. *J Athl Enhanc*. 2014;03(02).
9. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for

- Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF. Arthritis Care Res. 2011;
10. Mehta SP, Fulton A, Quach C, Thistle M, Toledo C, Evans NA. Measurement Properties of the Lower Extremity Functional Scale: A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016; 46(3): 200-16.
 11. Nicastrro H, Da Luz CR, Chaves DFS, Bechara LRG, Voltarelli VA, Rogero MME, et al. Does branched-chain amino acids supplementation modulate skeletal muscle remodeling through inflammation modulation? Possible mechanisms of action. *Journal of Nutrition and Metabolism.* 2012; 2012.
 12. Gee TI, Deniel S. Branched-chain aminoacid supplementation attenuates a decrease in power-producing ability following acute strength training. In: *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 2016; 56(12): 1511-7
 13. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14(1):1–25.
 14. Waldron M, Whelan K, Jeffries O, Burt D, Howe L, Patterson SD. The effects of acute branched-chain amino acid supplementation on recovery from a single bout of hypertrophy exercise in resistance-trained athletes. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2017; 42(6): 630-6
 15. Brestenský M, Nitrayová S, Patráš P, Heger J, Nitray J. Branched chain amino acids and their importance in nutrition. *J Microbiol Biotechnol Food Sci.* 2015; 5(2):197-202.
 16. Kato H, Suzuki H, Mimura M, Inoue Y, Sugita M, Suzuki K, et al. Leucine-enriched essential amino acids attenuate muscle soreness and improve muscle protein synthesis after eccentric contractions in rats. *Amino Acids.* 2015; 47(6): 1193-1201.
 17. Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. Biochemical markers of muscular damage. *Clin Chem Lab Med.* 2010;48(6):757–67.
 18. Schulze C, Lindner T, Schulz K, Woitge S, Mittelmeier W, Bader R. Influence of increased load wearing on human posture and muscle activation of trunk and lower limb. *Schweiz Med Wochenschr.* 2012;
 19. Silverthorn DU. *Human Physiology: An Integrated Approach*, Global Edition. Pearson. 2015;
 20. Ra SG, Miya Zaki T, Kojima R, Komine S, Ishikura K, Kawanaka K, et al. Effect of BCAA supplement timing on exercise-induced muscle soreness and damage: A pilot placebo-controlled double-blind study. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018; 58(11): 1582-1591.
 21. Veqar Z, Imtiyaz S. Vibration therapy in management of delayed onset muscle soreness. *J Clin Diagnostic Res.* 2014; 8(6).