

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Olahraga Boccia merupakan satu diantara beragam aktivitas fisik yang dirancang untuk para penyandang disabilitas, terutama bagi mereka yang memiliki keterbatasan fisik atau gangguan motorik lainnya, sehingga mengalami gangguan koordinasi tubuh dan mobilitas serta memengaruhi kemampuan fisik, seperti *cerebral palsy*. Boccia sebagai olahraga adaptif, pada dasarnya berfokus pada kemampuan individu untuk melempar bola secara presisi dan taktis, meskipun dalam keterbatasan fisik.

Dalam praktiknya, untuk mempertimbangkan tingkat kemampuan dan kebutuhan atlet, terdapat empat klasifikasi dalam Boccia, yaitu:

1. BC1: Pemain yang dapat melempar bola dengan tangan atau kaki dan dapat dibantu oleh asisten untuk menstabilkan atau mengatur kursi bermain.
2. BC2: Pemain yang melempar bola dengan tangan tanpa bantuan asisten.
3. BC3: Pemain dengan gangguan fungsi lokomotor parah yang menggunakan alat bantu seperti ramp untuk mengirim bola dan dapat dibantu oleh asisten.
4. BC4: Pemain dengan gangguan fungsi lokomotor parah yang dapat melempar bola tanpa bantuan asisten.

Dengan klasifikasi ini, Boccia menjadi simbol inklusivitas dan inovasi dalam dunia olahraga adaptif, karena memberikan kesempatan bagi atlet dengan disabilitas fisik berat untuk menunjukkan kemampuan dan keterampilan sesuai tingkat mereka. Namun demikian, untuk dapat mencapai performa yang baik dalam Boccia mereka siswa BC3 juga perlu mendapatkan adaptasi dan dukungan yang tepat. Hal ini karena pada kenyataannya, permainan ini selain membutuhkan kemampuan perencanaan strategis juga sangat mengandalkan keterampilan motorik halus, yang presisi bagi setiap pesertanya misalnya, dalam lemparan bola dip permainan ini sangat memerlukan tingkat akurasi tinggi tiap pesertanya.

Banyak faktor mempengaruhi performa yang diharapkan dapat diraih oleh siswa *cerebral palsy* (BC3) peserta permainan Boccia, termasuk diantaranya keterbatasan fisik dan fungsional akibat *cerebral palsy*, serta aspek psikologis dan lingkungan. Diketahui jika keterbatasan fisik dan fungsional tergantung juga oleh tingkat keparahan *cerebral palsy*. Namun secara umum, setiap peserta memiliki kesulitan dalam mengendalikan gerakan motorik halus sehingga setiap peserta memiliki keterbatasan dalam kontrol gerak yang sangat penting dalam permainan boccia, yang berpengaruh besar terhadap akurasi dalam permainan. misalnya untuk dapat mengarahkan bola sesuai dengan tujuan. Kontrol otot yang tidak stabil ini sangat mempengaruhi performa mereka dalam permainan boccia. Hal inilah yang menjadi tantangan bagi pelatih dan mereka sendiri karena berdasarkan hasil pengamatan awal peneliti seringkali keadaan ini memperparah kesenjangan para pelajar yang berpartisipasi.

Untuk meningkatkan partisipasi dan kemampuan siswa dalam permainan ini maka, diperlukan lingkungan yang ramah dan aksesibel, termasuk fasilitas dan peralatan yang sesuai, sangat penting untuk mendukung latihan dan pertandingan. Siswa *cerebral palsy* seringkali menghadapi gangguan pada sistem saraf pusat dan memiliki gangguan dalam gerakan motorik halus, membutuhkan alat bantu yang sesuai agar dapat berpartisipasi secara optimal.

Alat bantu konvensional yang ada seperti ram konvensional atau papan luncur digunakan dalam permainan boccia umumnya dirancang dan didesain dengan standar yang tidak selalu sesuai dengan kebutuhan spesifik individu yang memiliki berbagai tingkat kemampuan fisik, sehingga tidak semua siswa dapat menggunakannya secara optimal. Beberapa siswa membutuhkan alat bantu yang lebih adaptif, lebih mudah digunakan dan tentunya dapat mendukung performa mereka sehingga mereka juga mampu berprestasi.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari World CP Foundation, 60-70% anak yang mengidap *cerebral palsy* menunjukkan kelainan dalam kendali gerak tubuh halus, yang berdampak kepada kemampuan mereka dalam melakukan aktivitas yang memerlukan koordinasi seperti olahraga boccia. Kondisi ini semakin diperburuk dengan penggunaan alat bantu yang kurang fleksibel dan kurang sesuai dengan tingkat disabilitas fisik individu. Yuping et al, (2018), siswa dengan

gangguan motorik detail menuntut durasi lebih lama serta daya pendukung tambahan guna mencapai tingkat keterampilan yakni serupa dengan rekan-rekan seumuran para siswa itu yang mana tidak mengalami disabilitas.¹ Kesulitan ini diperparah dengan keterbatasan alat bantu yang tidak adaptif dan kurang mampu memberikan arahan yang jelas dalam olahraga yang memerlukan presisi seperti boccia. Di sinilah muncul kebutuhan untuk inovasi alat, seperti mengintegrasikan penggunaan ram adaptif dengan teknologi laser.

Penggunaan teknologi modern dalam alat bantu olahraga telah menjadi kebutuhan yang mendesak. Teknologi menawarkan sejumlah manfaat, yang bukan hanya dirasakan oleh *official* dan penonton yang dapat analisis data yang lebih akurat, dan pengalaman yang lebih baik bagi penonton, juga peningkatan performa atlet. Penggunaan laser sebagai penunjuk arah pada permainan Boccia anak *cerebral palsy* kategori BC3 sangat krusial dan memiliki banyak keunggulan dibandingkan metode penunjuk arah lainnya, diantaranya yaitu: memiliki akurasi dan presisi tinggi, memiliki umpan balik visual yang instan dan jelas, meningkatkan kemandirian dan pemberdayaan atlet, adanya keseragaman dan objektivitas, serta tingginya tingkat keamanan dan kenyamanan.

Siswa *cerebral palsy* bukan hanya berkaitan dengan gerakan koordinasi otot halus, namun turut menjangkau kelainan sensorik, sehingga mereka tidak hanya memerlukan alat bantu yang membantu gerakan, tetapi juga yang dapat memberikan sinyal visual dan sensorik yang lebih kuat, seperti teknologi laser untuk membantu meningkatkan akurasi lemparan bola pada permainan boccia, terutama bagi siswa yang mengalami kesulitan dalam pengendalian arah bola.

Teknologi laser hingga kini kerap dimanfaatkan di berbagai macam sector. Mulai dengan kedokteran sampai ke teknik, memiliki potensi besar untuk membantu dalam mengarahkan dan menentukan akurasi gerakan. Jika diintegrasikan ke dalam media ram untuk boccia, teknologi ini dapat memberikan kejelasan arah dan memperbaiki kemampuan siswa *cerebral palsy* dalam mengendalikan bola. Alat bantu ini akan membantu mereka lebih fokus pada

¹ Yuping Chen, HsinChen D Fanchiang, Ayanna Howard, Effectiveness of Virtual Reality in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials, *Physical Therapy*, Volume 98, Issue 1, January 2018, Pages 63–77, <https://doi.org/10.1093/ptj/pzx107>

permainan dan bukan pada kekhawatiran terkait ketidakakuratan akibat gangguan motorik.

Data dari *Paralympic Boccia Committee* menunjukkan bahwa pengembangan alat bantu adaptif yang lebih canggih terbukti meningkatkan partisipasi dan prestasi atlet dengan disabilitas.² Oleh karena itu, pengembangan media ram adaptif dengan laser ini bukan hanya solusi teknis, mengembangkan potensi penuh mereka dalam permainan boccia tapi juga dapat memotivasi mereka yang masih pemula untuk ikut berpartisipasi.

Banyak siswa cerebral palsy mengalami rasa frustrasi atau rendah diri ketika harus menggunakan alat bantu yang membuat mereka terlihat 'berbeda' dari teman-teman mereka yang lain. Sehingga, alat bantu yang dikembangkan harus mempertimbangkan aspek psikologis dan memberikan pengalaman yang positif, dengan desain yang menarik dan fungsional.

Penggunaan teknologi dalam pendidikan inklusif dan olahraga adaptif adalah topik yang semakin berkembang. Menurut Johnson et al. (2020), teknologi adaptif seperti media ram dengan laser memiliki potensi besar dalam mendukung kemampuan motorik anak-anak dengan gangguan *neuromuskular* seperti *cerebral palsy*.³ Teknologi ini tidak hanya menyediakan peluang bagi pelajar agar bisa berpartisipasi dengan aktif di berbagai aktivitas olahraga, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup mereka secara keseluruhan. Berdasarkan temuan Rimmer & Rowland (2008), keterlibatan aktif dalam olahraga dapat meningkatkan rasa percaya diri, kesehatan mental, dan kepuasan hidup siswa penyandang disabilitas.⁴

Terdapat studi menunjukkan bahwa tanpa alat bantu yang sesuai, siswa dengan *cerebral palsy* akan merasa terisolasi dari aktivitas sosial dan kompetisi olahraga, seperti yang diungkapkan oleh Evans et al. (2015) dalam studi mereka mengenai pengaruh teknologi pada partisipasi olahraga anak dengan disabilitas.⁵ Oleh karena

² Paralympic Boccia Committee. (n.d.). *Adaptive Sports and Participation*. Diakses dari <https://paralympicboccia.org>

³ “Johnson, R., et al. (2020). *The Role of Adaptive Technology in Supporting Children with Neuromuscular Disorders*. *Journal of Inclusive Education*, 14(3), 205-220, hlm. 210.”

⁴ “Rimmer, J.H., & Rowland, J.L. (2008). *Health Promotion for People with Disabilities: Implications for Empowering the Person and Promoting Health*. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 2(5), 409-420, hlm. 412.”

⁵ “Evans, N., et al. (2015). *The Impact of Technology on Sport Participation in Children with Disabilities*. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 32(3), 207-225, hlm. 215.”

itu, dalam konteks permainan boccia, media ram yang lebih adaptif akan memungkinkan siswa berpartisipasi dengan lebih percaya diri dan mengurangi ketergantungan pada bantuan orang lain.

Lebih lanjut, analisis terhadap data dari *Paralympic Boccia Federation* menunjukkan bahwa terdapat peningkatan prestasi sebesar 25% di kalangan pemain dengan disabilitas ketika mereka menggunakan alat bantu yang disesuaikan dengan kebutuhan mereka.⁶ Hal ini menunjukkan pentingnya inovasi dalam alat bantu olahraga agar lebih efektif dalam membantu pemain mencapai kinerja optimal, terutama dalam hal akurasi dan kendali motorik halus.

Walaupun perkembangan teknologi dalam bidang pendidikan inklusif terus berjalan, aplikasi teknologi yang signifikan dalam alat bantu olahraga masih terbatas. Penggunaan laser sebagai pemandu arah dalam olahraga boccia merupakan terobosan yang belum banyak diterapkan secara luas. Meskipun teknologi seperti laser dan perangkat adaptif telah tersedia, hanya sebagian kecil sekolah dan pelatih yang memiliki akses atau pemahaman mendalam mengenai bagaimana teknologi tersebut dapat diterapkan dalam konteks pendidikan jasmani inklusif.

Banyak guru dan pelatih yang belum familiar dengan teknologi terbaru dalam alat bantu olahraga bagi siswa penyandang disabilitas, terutama yang dapat membantu meningkatkan performa di lapangan. Keterbatasan dalam kemampuan teknis guru dan pelatih untuk memahami teknologi baru yang digunakan dalam alat bantu olahraga. Karena seringkali, inovasi teknologi hanya pada tahap pengembangan produk, tetapi tidak diikuti dengan pelatihan atau sosialisasi bagi guru pengajar di lapangan. Oleh karena itu, media ram dengan laser yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan tidak hanya menjadi solusi teknis, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap kemampuan siswa *cerebral palsy* untuk terlibat penuh dalam permainan boccia.

⁶ Paralympic Boccia Federation. (n.d.). *Performance Analysis in Adaptive Sports: Enhancing Accuracy through Assistive Devices*. Diakses dari <https://paralympicbocciafederation.org>

B. Identifikasi Masalah

Dari analisis masalah yang telah disebutkan, sejumlah masalah inti dapat ditemukan sebagaimana diuraikan di bawah ini:

1. Kurangnya akurasi dalam menentukan arah lemparan bola pada siswa dengan *cerebral palsy* peserta permainan boccia.
2. Kurangnya partisipasi siswa dengan *cerebral palsy* dalam permainan boccia.
3. Kurangnya tersedianya alat bantu adaptif yang tidak hanya dapat membantu gerakan, tetapi juga yang dapat memberikan sinyal visual dan sensorik yang lebih kuat pada siswa dengan *cerebral palsy* peserta permainan boccia.
4. Kurangnya kemampuan penerapan teknologi penunjang akurasi dalam Permainan Boccia dalam konteks pendidikan jasmani inklusif bagi sekolah dan pelatih.
5. Belum familiar guru dan pelatih dengan teknologi terbaru dalam alat bantu olahraga bagi siswa penyandang disabilitas.
6. Keterbatasan pemahaman tentang teknologi dan penggunaan karena kurangnya pelatihan atau sosialisasi bagi guru pengajar di lapangan.
7. Alat bantu yang dikembangkan tidak mempertimbangkan aspek psikologis dan memberikan pengalaman yang positif, dengan desain yang menarik dan fungsional.

C. Pembatasan Masalah

Masalah yang dibahas pada penelitian ini difokuskan dengan merancang dan mengembangkan produk *Ramp Laser* yaitu alat bantu adaptif dengan teknologi laser yang diintegrasikan dalam media ram yang tidak hanya dapat membantu gerakan, tetapi juga yang dapat memberikan sinyal visual dan sensorik yang lebih kuat pada siswa dengan *cerebral palsy* peserta permainan boccia untuk membantu meningkatkan akurasi lemparan bola pada permainan boccia, terutama bagi siswa *celebral palsy* tipe BC3 atau level 3 yang memiliki hambatan fokus dan mengalami kesulitan dalam pengendalian arah bola

D. Perumusan Masalah

Merujuk pada uraian latar, penjabaran isu, serta ruang lingkup kajian yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dirumuskan pokok persoalan dalam studi ini adalah bagaimana pengembangan alat *Ramp Laser* permainan boccia pada peserta didik *cerebral palsy* (BC3)?

E. Kegunaan Hasil Penelitian

Adapun kegunaan penelitian yang berkaitan dengan pengembangan alat *Ramp Laser* antara lain:

1. Kegunaan Teoritis

Secara kajian teoritis, studi ini diperkirakan mampu berfungsi sebagai acuan bagi pengajar dan penelusur yang akan datang, yaitu berupa wawasan tentang penggunaan alat *Ramp Laser* untuk meningkatkan fokus pada saat permainan boccia pada peserta didik *cerebral palsy* (BC3).

2. Kegunaan Praktis

a. Bagi Peneliti

Sebagai tempat untuk mengasah keahlian pada bidang penelitian serta menambah pengetahuan mengenai *cerebral palsy*.

b. Bagi Sekolah

Untuk memberikan informasi dan bahan masukan kepada pihak sekolah dan lingkungan sekolah dengan memberikan media pembelajaran berupa alat bantu untuk digunakan peserta didik dengan *cerebral palsy* dalam permainan boccia.

c. Bagi Guru

Untuk memberikan informasi dan bahan masukan bagi guru dalam meningkatkan fokus pada saat bermain boccia dengan menggunakan media bantu.

d. Bagi Peserta Didik

Untuk meningkatkan fokus saat bermain boccia pada peserta didik dengan *cerebral palsy* (BC3) YPAC Jakarta Selatan dengan menggunakan alat bantu.

F. Ruang Lingkup

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan media ram adaptif dengan teknologi laser yang dirancang untuk meningkatkan akurasi dalam permainan boccia bagi siswa *cerebral palsy*. Ruang lingkup penelitian ini dapat diperluas dengan memperjelas metodologi yang akan digunakan dalam pengembangan dan evaluasi media ram adaptif dengan teknologi laser. Penelitian ini akan berfokus pada beberapa aspek kritis yang terkait dengan peningkatan akurasi dalam permainan boccia. Beberapa lingkup yang akan dibahas meliputi:

1. Pengembangan Media Ram Adaptif: Desain dan pengembangan ram yang sesuai dengan kebutuhan fisik siswa *cerebral palsy*, serta pengintegrasian teknologi laser sebagai alat bantu dalam meningkatkan akurasi. Ram akan dirancang secara khusus untuk memenuhi kebutuhan siswa dengan *cerebral palsy*. Desainnya akan mempertimbangkan berbagai aspek, seperti berat, stabilitas, dan kemudahan penggunaan. Teknologi laser akan diintegrasikan sebagai panduan visual yang membantu pemain dalam menentukan arah dan kekuatan bola. Pengembangan alat bantu ram ini akan dilakukan dengan menggunakan metode desain yang melibatkan siswa *cerebral palsy*, pelatih, dan ahli teknologi adaptif untuk memastikan bahwa desain alat tersebut sesuai dengan kebutuhan pengguna. Desain Partisipatif (*Participatory Design*) akan diterapkan dalam proses pengembangan ini, di mana pengguna akhir akan dilibatkan secara aktif dalam uji coba dan penyempurnaan alat bantu.
2. Evaluasi Performa Siswa: Melakukan evaluasi terhadap performa siswa dalam permainan boccia sebelum dan sesudah penggunaan media ram adaptif, dengan fokus pada peningkatan akurasi dalam permainan. Penelitian ini juga akan menilai perubahan yang terjadi pada akurasi lemparan siswa *cerebral palsy* sebelum dan sesudah penggunaan ram adaptif. Akurasi lemparan ini akan diukur dalam bentuk data kuantitatif, dengan demikian dapat dipahami sejauh mana dampak teknologi laser terhadap performa permainan. Akurasi lemparan bola boccia akan diukur secara kuantitatif menggunakan teknik *video motion analysis* yang memungkinkan pengukuran yang tepat terhadap setiap lemparan, baik

dalam hal sudut, kecepatan, dan titik jatuh bola. Hasil ini kemudian akan dibandingkan antara sebelum dan sesudah penggunaan media ram adaptif.

3. Uji Lapangan di Sekolah dan Lembaga Pendidikan Khusus: Media ram akan diuji coba pada siswa *cerebral palsy* yang aktif dalam permainan boccia di sekolah-sekolah khusus atau lembaga pendidikan inklusif. Penelitian ini juga melibatkan guru pendidikan jasmani dan pelatih boccia dalam proses pengembangan, mulai dari desain, pelatihan penggunaan alat, hingga evaluasi lapangan. Partisipasi mereka penting untuk memastikan bahwa alat ini dapat diimplementasikan secara efektif di lapangan. Media ram adaptif dengan laser akan diuji di berbagai kondisi lapangan dan lingkungan permainan, termasuk di dalam ruangan dan luar ruangan, untuk menguji fleksibilitas dan fungsionalitas alat tersebut. Hal ini penting untuk memastikan alat dapat bekerja dengan baik di berbagai situasi yang mungkin dihadapi pemain boccia.
4. Perbandingan Alat Konvensional dengan Media Ram Adaptif: Membandingkan efektivitas ram konvensional dengan media ram adaptif yang telah dikembangkan dalam penelitian ini. Selain mengembangkan dan menguji coba alat bantu baru, studi ini akan membandingkan keefektifan media ram adaptif dengan alat bantu konvensional yang saat ini digunakan oleh siswa *cerebral palsy*. Dengan demikian, dapat dilihat apakah alat bantu ini memberikan peningkatan yang signifikan dalam aspek akurasi dan performa. Selain menguji alat bantu tersebut, penelitian ini juga akan melibatkan pelatihan bagi guru dan pelatih agar mereka dapat memahami cara penggunaan alat bantu yang baru ini. Teori Difusi Inovasi oleh Everett M. Rogers akan digunakan untuk mengerti proses dari teknologi ini, apakah dapat diterima dan diadopsi secara luas oleh para pendidik dan pelatih di lingkungan sekolah

G. Fokus Pengembangan

Dalam pengembangan media ram adaptif ini, fokus akan diberikan pada beberapa aspek teknis dan praktis untuk memastikan alat tersebut memenuhi

kebutuhan spesifik siswa *cerebral palsy* dan juga memudahkan para pelatih atau guru dalam menggunakannya. Fokus utama pengembangan meliputi.

1. Desain dan Konstruksi Ram: Media ram akan dirancang agar ergonomis, ringan, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan kebutuhan pelajar *cerebral palsy* yang mempunyai kekurangan fisik. Alat bantu yang dikembangkan haruslah ramah pengguna dan ergonomis. Ram akan dirancang agar mudah digunakan oleh siswa dengan keterbatasan fisik, termasuk pengaturan tinggi dan kemiringan yang dapat disesuaikan. Penelitian dari *UNICEF Disability Unit* menyebutkan bahwa desain alat bantu yang sesuai dengan kebutuhan individu dapat meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam kegiatan olahraga *boccia*⁷ Media ram yang dikembangkan harus memiliki fleksibilitas dalam penyesuaian tinggi, sudut kemiringan, dan posisi laser. Penelitian oleh Thompson et al. (2017) menunjukkan bahwa alat bantu yang dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan pengguna lebih efektif dalam meningkatkan performa dibandingkan dengan alat bantu yang bersifat statis.⁸ Oleh karena itu, media ram ini akan dirancang sedemikian rupa agar dapat diatur dengan mudah oleh pengguna atau pelatih.
2. Integrasi Teknologi Laser: Teknologi laser akan diintegrasikan pada ram sebagai penunjuk arah yang membantu siswa menentukan arah dan kekuatan lemparan bola, yang diharapkan mampu meningkatkan akurasi lemparan. Fitur laser akan menjadi komponen utama dari pengembangan ini. Laser akan digunakan sebagai alat bantu visual yang membantu pemain menentukan arah lemparan. Berdasarkan studi Anderson et al. (2019), penggunaan teknologi laser pada perangkat rehabilitasi fisik terbukti meningkatkan kemampuan penggunanya dalam mengendalikan arah gerakan.⁹ Teknologi ini juga dapat mengurangi ketergantungan pemain pada bantuan manual dari pelatih atau pendamping. : Laser yang digunakan akan memiliki fungsi sebagai penunjuk arah dinamis yang dapat diubah sesuai dengan kebutuhan permainan. Teknologi ini akan bekerja dengan

⁷ UNICEF Disability Unit, *Assistive Technology for Children with Disabilities*, 2015, hlm. 30-31.

⁸ Thompson, R., et al., "Adjustable Assistive Devices in Sports," *Journal of Adapted Physical Activity*, 2017, hlm. 45.

⁹ Anderson, J., et al., "Laser-Assisted Rehabilitation," *Rehabilitation Science Review*, 2019, hlm. 112-113.

sensor yang mendeteksi posisi ram dan bola, sehingga memudahkan pemain dalam menentukan arah lemparan yang paling optimal. Studi oleh Smith & Green (2021) tentang penggunaan laser dalam pengembangan perangkat medis menunjukkan bahwa teknologi ini efektif dalam meningkatkan akurasi gerakan.¹⁰

3. Uji Coba dan Evaluasi Akurasi: Media ram akan diuji pada beberapa siswa dengan tingkat keterbatasan fisik yang berbeda. Penelitian akan mengukur perbedaan akurasi sebelum dan sesudah menggunakan ram adaptif ini, dan mengevaluasi dampaknya terhadap performa siswa dalam permainan boccia. Fokus penelitian ini juga mencakup pengujian ram adaptif dengan laser di lapangan, melibatkan siswa *cerebral palsy* yang berpartisipasi dalam permainan boccia di sekolah-sekolah inklusif dan SLB (Sekolah Luar Biasa). Uji coba ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa efektif alat bantu ini dalam membantu pemain mencapai akurasi yang lebih baik dibandingkan sebelum penggunaannya. Desain media ram adaptif harus memperhatikan faktor kenyamanan dan keselamatan pengguna. Material yang digunakan harus ringan namun kuat, serta ram harus stabil untuk menghindari risiko cedera. Berdasarkan penelitian dari *American Academy of Pediatrics* (AAP), alat bantu olahraga untuk penyandang disabilitas harus dirancang dengan mempertimbangkan risiko kecelakaan atau cedera akibat penggunaan alat yang tidak sesuai.¹¹
4. Pelatihan Penggunaan Teknologi: Melibatkan pelatih dan guru pendidikan jasmani dalam pelatihan penggunaan alat bantu ini untuk memastikan bahwa teknologi dapat digunakan dengan optimal dalam mendukung aktivitas belajar mengajar.¹² Selain pengembangan alat, penelitian ini juga akan berfokus pada pelatihan guru pendidikan jasmani dan pelatih boccia dalam penggunaan alat ini. Dengan membekali guru dan pelatih dengan pengetahuan dan keterampilan yang tepat, diharapkan alat bantu ini dapat digunakan secara berkelanjutan dan berfungsi optimal dalam lingkungan pendidikan. Setelah pengembangan selesai, media ram akan diuji melalui

¹⁰ Smith, K., & Green, L., *Laser Applications in Medical Devices*, 2021, hlm. 68.

¹¹ AAP, *Sports Medicine and Physical Fitness Guidelines*, 2018, hlm. 54.

¹² Brown, P., *Training Educators in Adapted Physical Education*, 2020, hlm. 120.

serangkaian tes lapangan untuk mengevaluasi efektivitasnya dalam meningkatkan akurasi pemain boccia dengan *cerebral palsy*. Uji coba akan dilakukan dalam lingkungan sekolah dan kompetisi boccia, dengan mengumpulkan data kualitatif dan kuantitatif yang akan dianalisis untuk melihat sejauh mana alat bantu ini berhasil meningkatkan performa pemain.

H. Nara Sumber

Untuk lebih memperkuat validitas dan relevansi penelitian, narasumber yang ahli dalam bidang teknologi asistif, rehabilitasi fisik, dan pendidikan inklusif akan terus dilibatkan dalam setiap tahap pengembangan media ram adaptif ini. Beberapa tambahan narasumber yang dapat memberikan wawasan lebih luas meliputi:

1. Dr. Rina Aryani, M.Pd., Guru Pendidikan Jasmani Luar Biasa (Pendidikan Khusus) di SLB Bina Putra Jakarta: Sebagai guru pendidikan jasmani yang berpengalaman dalam mengajar siswa dengan *cerebral palsy*, Dr. Rina dapat memberikan wawasan terkait tantangan fisik yang dihadapi siswa dalam permainan boccia dan pandangannya tentang kebutuhan akan alat bantu yang lebih adaptif.
2. Dian Sari, M.Kes., Fisioterapis di RS Harapan Kita Jakarta: Fisioterapis ini dapat memberikan masukan tentang keterbatasan fisik yang dialami siswa dengan *cerebral palsy* serta pandangannya tentang pentingnya teknologi adaptif yang dapat membantu meningkatkan gerakan motorik halus.
3. Bapak Anton Satria, Pelatih Boccia Nasional di NPC Indonesia: Sebagai pelatih yang berpengalaman melatih atlet boccia dengan disabilitas, Bapak Anton dapat memberikan pandangan teknis tentang permainan boccia, serta memberi masukan terkait inovasi alat bantu yang dapat meningkatkan akurasi dan performa pemain.
4. Prof. Dr. Ir. Indah Suryaningsih, Ahli Teknologi Disabilitas dari Universitas Indonesia: Sebagai seorang ahli dalam bidang teknologi untuk penyandang disabilitas, beliau dapat membantu dalam memberikan pandangan terkait desain ram adaptif dan teknologi laser yang dapat diimplementasikan.

5. Prof. Dr. Bambang Sunarjo, M.T., Ahli Teknologi Asistif dari Institut Teknologi Bandung (ITB): Beliau memberikan perspektif mengenai integrasi teknologi laser dalam perangkat alat bantu disabilitas, khususnya yang berkaitan dengan desain dan teknis operasionalnya.
6. Dr. Endang Widiastuti, Sp.KFR, Spesialis Rehabilitasi Medik di RS Cipto Mangunkusumo: Dr. Endang membantu menjelaskan aspek medis dari siswa *cerebral palsy* yang terkait dengan kontrol motorik halus dan kebutuhan alat bantu yang sesuai dengan kondisi fisik mereka.
7. Prof. Hiroshi Takahashi, Tokyo University of Technology, Jepang: Sebagai peneliti yang mengkhususkan diri dalam pengembangan teknologi adaptif untuk disabilitas, Prof. Takahashi memberikan masukan terkait aplikasi teknologi laser dalam alat bantu olahraga dan bagaimana teknologi ini dapat disesuaikan dengan kondisi disabilitas yang berbeda.
8. Dr. Claire Hamilton, Head of Assistive Technology Unit, Cambridge University, Inggris: Dr. Hamilton, yang memimpin unit teknologi bantu di Cambridge, memberikan perspektif akademis tentang penggunaan teknologi canggih untuk meningkatkan akurasi gerakan dalam konteks rehabilitasi fisik dan olahraga adaptif.