

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Pendahuluan

Fungsi kognitif merupakan aspek fundamental dalam perkembangan individu, terutama bagi siswa dalam lingkungan Pendidikan (McEwen & Sapolsky, 1995). Fungsi ini mencakup berbagai kemampuan seperti atensi, memori, pemrosesan informasi, dan pemecahan masalah, semuanya berperan dalam pencapaian akademik dan aktivitas sehari-hari. Dijelaskan juga Fungsi kognitif menurut (Farooqui & Farooqui, 2015) mencakup berbagai proses mental: persepsi, perhatian, memori, pengambilan keputusan, dan pemahaman bahasa. Adapun pendapat lain juga mengemukakan Fungsi kognitif mengacu pada proses mental yang mencakup perhatian, memori, dan penalaran, yang sangat penting dalam gangguan kejiwaan dan kesehatan mental (Kirby et al., 2024) . Pendapat Wangsanata, Murtadho, & Hidayanti (2020) juga menyatakan fungsi kognitif adalah kemampuan individu dalam hal perhatian, ingatan, pertimbangan, mencari solusi masalah, dan kemampuan untuk merencanakan suatu hal, melakukan penilaian, kemampuan untuk mengawasi, serta kemampuan untuk melakukan evaluasi. Olahraga, fungsi kognitif, dan otak: Meningkatkan pemahaman kita tentang hubungan yang kompleks (Etnier & Chang, 2019). Dengan demikian Berbagai proses mental, seperti berpikir, belajar, dan mengingat, termasuk dalam fungsi kognitif. Fungsi kognitif juga merupakan aspek penting dalam perkembangan anak usia sekolah dasar (SD), karena kemampuan ini mencakup proses mental seperti perhatian, memori, pemecahan masalah, dan pengambilan Keputusan (Costello et al., 2021) . Perkembangan kognitif yang optimal pada usia dini menjadi fondasi bagi keberhasilan akademik dan sosial anak di masa depan (Campbell et al., 2001) . Berbagai faktor, baik internal maupun eksternal, memengaruhi fungsi kognitif anak, termasuk kemampuan motorik dan aktivitas otak yang terkait dengan gelombang otak beta (Shi & Feng, 2022) .

Selanjutnya Kemampuan motorik, yang terdiri dari motorik kasar (seperti berlari dan melompat) dan motorik halus (seperti menulis dan menggambar), memainkan peran penting dalam perkembangan kognitif anak (Dapp et al., 2021), Penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik yang melibatkan koordinasi motorik dapat meningkatkan fungsi eksekutif, seperti perhatian terfokus dan kontrol inhibisi (Barenberg et al., 2011). Selanjutnya Menurut (Donnelly et al., 2016), aktivitas fisik yang terstruktur dapat meningkatkan konektivitas saraf di otak, yang berkontribusi pada peningkatan memori kerja dan fleksibilitas kognitif pada anak. Selain itu, studi oleh (Rao et al., 2014) menemukan bahwa anak-anak dengan kemampuan motorik yang lebih baik cenderung memiliki performa akademik yang lebih tinggi, terutama dalam bidang matematika dan membaca. Hal ini menunjukkan adanya hubungan erat antara perkembangan motorik dan kognitif, yang kemungkinan besar dimediasi oleh aktivasi area otak seperti korteks prefrontal dan cerebellum (Diamond, 2000).

Gelombang otak adalah pola listrik dari aktivitas otak. *EEG* biasanya dijelaskan dalam bentuk aktivitas ritmis dan aktivitas sementara. Jenis aktivitas gelombang otak sebelumnya merupakan gelombang *alfa*, gelombang *beta*, gelombang *gamma*, dan gelombang *lambda* (Asakura, 2022). Seorang psikiater Jerman Hans Berger (1929), menemukan *Electro Encephalograph (EEG)*, bisa digunakan untuk mengukur gelombang listrik yang dihasilkan otak. Oleh karena itu, sejak saat itu teknologi berbasis gelombang otak digunakan untuk meningkatkan kemampuan pikiran dan perkembangan diri manusia di seluruh dunia dan dapat dilakukan pada usia berapa saja. Selanjutnya *Elektroencephalograpi* adalah pengukuran pola listrik yang dihasilkan pada permukaan kulit kepala dengan aktivitas otak (Binnie & Prior, 1994) . Gelombang otak, membawa informasi tentang kondisi otak (Jamil et al., 2023) . Gelombang alpha teratur, gelombang frekuensi menengah pada 8 -12 Hz yangmana adalah disinkronkan. Mereka diproduksi selama keadaan sadar atau selama istirahat yang tenang pada saat santai dengan aktivitas mental sedikit (Tey et al., 2022) . Gelombang beta di sisi lain tidak teratur dan

amplitudo rendah dan frekuensi menengah ke tinggi (12 - 30 Hz) bergelombang biasanya dihasilkan selama keadaan sadar dan umumnya berhubungan dengan kewaspadaan dan aktivitas mental (Mayoral-Rodríguez et al., 2022) . Gelombang *ritme theta* adalah dari amplitudo dan frekuensi menengah (4 - 8 Hz). Ini adalah tahap ketika proyeksi astral atau keluar dari pengalaman tubuh terjadi. Ini adalah keadaan relaksasi dan meditasi (Ummah, 2019). Selanjutnya pemahaman dari *Neurofeedback* ialah terapi yang menggunakan teknologi *biofeedback* untuk melatih fungsi otak melalui *visualisasi* aktivitas listrik otak (EEG) dan memberikan umpan balik kepada pasien (Chaudhary, 2025) . Dengan kata lain, *neurofeedback* membantu orang untuk mempengaruhi dan mengontrol aktivitas gelombang otak mereka.

Menurut penelitian (Khakim & Kusrohmaniah, 2021) Otak manusia menghasilkan 5 jenis gelombang utama yang diklasifikasikan berdasarkan frekuensinya: *gelombang alpha* (8–13 Hertz), *theta* (4–8 Hertz), *beta* (14–26 Hertz), *delta* (0.5–4.0 Hertz), *gamma* (di atas 30 Hertz) dan *mu* (8–13 Hertz). Ditegaskan juga menurut (Shenoi, 2022) Berikut ini adalah lima gelombang otak berdasarkan frekuensi: gelombang *Delta* (0,1-4 Hz), *Theta* (4-7 Hz), *Alpha* (8-12 Hz), *Beta* (12-30 Hz), dan *Gamma* (30-100+ Hz). Dalam kaitannya Gelombang *Beta* memiliki gelombang frekuensi berkisar antara 12 Hz sampai dengan 35 Hz.

Geleombang *Beta* merupakan gelombang otak yang terjadi ketika seseorang secara sadar waspada, atau ketika seseorang merasa gelisah, tegang, ketakutan dan ketika dalam keadaan sibuk, gelisah atau konsentrasi tinggi (Chu et al., 2018). Selain itu ketika otak seseorang memancarkan gelombang *beta*, otak kiri adalah bagian otak yang paling aktif. Dalam situasi seperti ini, otak menghasilkan hormon *kortisol* dan *norepinefrin*, yang menyebabkan rasa cemas, khawatir, stres, dan marah (Heyat et al., 2024). Gelombang otak *beta*, yang memiliki frekuensi 13-30 Hz, dikaitkan dengan kondisi mental yang aktif, seperti perhatian, pemecahan masalah, dan pemrosesan informasi (Roohi-Azizi et al., 2017) . Gelombang ini dominan saat individu berada dalam keadaan waspada dan terlibat dalam tugas kognitif yang kompleks. Penelitian oleh Harmony et al. (1990) dan (Harmony et al., 1996)

menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas gelombang *beta* di korteks *prefrontal* berkorelasi dengan performa yang lebih baik dalam tugas-tugas yang membutuhkan konsentrasi dan pengambilan keputusan. Selain itu, studi oleh (Klimesch, 1999) mengungkapkan bahwa optimalisasi gelombang *beta* melalui pelatihan *neurofeedback* dapat meningkatkan kapasitas memori kerja dan kecepatan pemrosesan informasi. Dalam konteks anak SD, optimalisasi gelombang *beta* dapat menjadi strategi untuk meningkatkan kemampuan kognitif, terutama dalam lingkungan belajar yang menuntut fokus dan pemahaman yang mendalam.

Kemampuan motorik dan gelombang otak *beta* memiliki hubungan yang saling melengkapi dalam mendukung fungsi kognitif (De & Mondal, 2020). Aktivitas fisik yang melibatkan gerakan motorik dapat memodulasi aktivitas otak, termasuk peningkatan *amplitudo* gelombang *beta* (Hübner et al., 2018). Menurut (Hillman et al., 2009), aktivitas fisik akut dapat meningkatkan aktivasi *korteks prefrontal*, yang tercermin dalam peningkatan gelombang *beta* dan performa kognitif yang lebih baik pada anak-anak. Studi lain oleh (Pesce et al., 2013) menunjukkan bahwa latihan motorik yang kompleks, seperti permainan olahraga yang melibatkan koordinasi dan strategi, dapat meningkatkan fungsi eksekutif melalui mekanisme *neurofisiologis* yang melibatkan gelombang otak *beta*. Oleh karena itu, kombinasi latihan motorik dan optimalisasi gelombang *beta* melalui pendekatan seperti *neurofeedback* atau aktivitas fisik terarah dapat menjadi pendekatan yang potensial untuk meningkatkan fungsi kognitif anak SD. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mardiansyah et al., 2024) menjelaskan bahwa adanya pengaruh langsung yang signifikan dari *Game Base Motor Coordination* dalam meningkatkan kemampuan koordinasi gerak pada kelompok intervensi, sedangkan kelompok kontrol menunjukkan pengaruh langsung yang relatif lebih kecil, dengan demikian menggunakan intervensi GBMC siswa dapat berkembang lebih efektif kemampuan motorik dan fungsi kognitifnya dibandingkan dengan pendekatan konvensional. Game berbasis koordinasi motorik memiliki karakteristik seperti fokus pada gerakan fisik, umpan balik instan, tantangan terukur, dan adaptasi dengan usia, yang membuatnya efektif untuk melatih motorik siswa.

Dalam konteks game ini bisa menjadi alat intervensi yang menyenangkan dan berdampak, terutama jika dikombinasikan dengan stimulasi kognitif untuk gelombang otak *beta*.

Di Indonesia, perkembangan kognitif siswa SD sering kali menghadapi tantangan, seperti kurangnya akses ke aktivitas fisik yang terstruktur dan terbatasnya pemahaman tentang pentingnya stimulasi otak untuk pembelajaran. Banyak sekolah dasar yang fokus pada pembelajaran akademik konvensional tanpa memperhatikan aspek motorik dan *neurofisiologis* yang mendukung kognisi. Padahal, penelitian menunjukkan bahwa intervensi yang mengintegrasikan latihan motorik dan stimulasi kognitif dapat memberikan dampak positif terhadap prestasi akademik dan kesejahteraan psikologis anak (Tompson et al., 2015). Oleh karena itu, penelitian ini relevan untuk memberikan bukti empiris tentang bagaimana kemampuan motorik dan optimalisasi gelombang otak *beta* dapat diintegrasikan dalam kurikulum atau kegiatan ekstrakurikuler untuk mendukung perkembangan kognitif siswa SD.

Meskipun sejumlah penelitian telah mengkaji hubungan antara aktivitas fisik dan fungsi kognitif, masih sangat terbatas studi yang secara khusus meneliti pengaruh kombinasi kemampuan motorik dan optimalisasi gelombang otak *beta* terhadap fungsi kognitif. Selain itu, konteks lokal di Indonesia juga menunjukkan kurangnya kajian empiris yang mendalam terkait fenomena ini. Penelitian ini memiliki nilai kebaruan karena menggabungkan dua pendekatan intervensi yang berbeda namun saling melengkapi, yaitu kemampuan motorik dan optimalisasi gelombang otak *beta*, dalam rangka meningkatkan fungsi kognitif siswa. Adapun peneliti menargetkan kelompok subjek yang jarang disentuh dalam penelitian pendidikan, yaitu siswa yang mengikuti ekstrakurikuler Futsal Di SDN 188 Bandung Baru, yang memiliki tantangan khusus dalam pengembangan kognitif. Selain itu, pemanfaatan pendekatan *neurosciences* dalam dunia pendidikan di Indonesia masih sangat terbatas, sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam merancang strategi pembelajaran berbasis stimulasi otak dan aktivitas fisik yang terarah. Dengan demikian peneliti ingin meneliti dalam

bidang *neurosains* kognitif serta menunjukkan bahwa aktivitas gelombang otak dapat dimodulasi melalui berbagai metode, seperti *neurofeedback* training, stimulasi *sensorimotor*, serta latihan berbasis konsentrasi dan perhatian.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang sudah diuraikan pada latar belakang di atas, ialah:

1. Apakah terdapat pengaruh kemampuan motorik terhadap fungsi kognitif siswa di SD?
2. Apakah terdapat korelasi Kemampuan Motorik dan optimalisasi gelombang otak *beta* terhadap fungsi kognitif siswa di SD?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang signifikan kemampuan motorik terhadap fungsi kognitif siswa di SD
2. Untuk mengetahui korelasi kemampuan motorik dan Optimalisasi gelombang otak *beta* terhadap fungsi kognitif siswa di SD

1.4. Manfaat penelitian

1.4.1. Secara Teoritis

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan bacaan, sumber informasi yang akurat dan bermanfaat pada bidang kajian olahraga.
2. Dapat memberikan sumbangan perkembangan pengetahuan bagi bidang kajian olahraga khususnya kemampuan motoric dan optimalisasi gelombang otak *beta* terhadap fungsi kognitif siswa.

1.4.2. Secara Praktis

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan membantu penelitian selanjutnya terutama yang terkait kemampuan motoric, optimalisasi gelombang *otak beta*, dan fungsi kognitif siswa .

2. Bagi Mahasiswa Olahraga dan praktisi olahraga dapat dijadikan bahan untuk menambah wawasan, serta dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5. Struktur organisasi penelitian

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memaparkan urutan dalam penyusunannya. Adapun urutan dari masing-masing BAB akan penulis jelaskan sebagai berikut:

- Bab I berisi Pendahuluan yang menguraikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat penelitian. Bagian ini juga mencakup lingkup penelitian serta pembatasan masalah yang dibahas.
- Bab II berupa Tinjauan Pustaka yang menguraikan teori dan penelitian terdahulu yang relevan. Tinjauan pustaka mencakup kajian teoretis dan konsep utama yang mendukung penelitian, serta mengidentifikasi gap penelitian yang ada.
- Bab III berisi penjelasan Metode Penelitian yang menguraikan metode penelitian yang digunakan, jenis penelitian, teknik pengumpulan data, populasi dan sampel, instrumen penelitian, dan teknik analisis data. Penjelasan metode ini harus mendetail agar penelitian dapat direplikasi.
- Bab IV berisi uraian Hasil Penelitian yang menyajikan temuan-temuan penelitian dalam bentuk data, tabel, grafik, atau ilustrasi yang mendukung hipotesis atau tujuan penelitian.
- Bab V berisi Pembahasan untuk menginterpretasikan hasil penelitian, membandingkannya dengan teori atau penelitian sebelumnya, dan menjelaskan implikasi dari temuan. Bagian ini juga membahas kekuatan dan kelemahan penelitian serta rekomendasi untuk penelitian mendatang.
- Bab VI berupa Simpulan dan Saran, yaitu rangkuman temuan utama dari penelitian dan menjawab rumusan masalah. penjelasan implikasi dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya atau aplikasi praktis hasil penelitian.