1. **Karakteristik data yang digunakan, meliputi:** 
   1. **Berikan sumber data (jika disebut dituliskan, jika merekam sendiri tuliskan).**

Sumber data BCI salah satunya berasal dari sebuah kompetisi yang sudah berjalan selama 4 kali Bernama BCI Competition, data yang diambil berasal dari kompetisi ke 4, tepatnya menggunakan dataset ke 2a dan 2b, data disediakan oleh Departemen Informatika Medis, Institut Teknik Biomedis, Universitas Teknologi Graz, didalamnya terdapat 9 subyek yang berpartisipasi dalam pengumpulan data, dan masing-masing diberi label sebagai A1-A9. Setiap percobaan memiliki dua sesi. Sesi pertama adalah sebagai pelatihan, dan yang kedua adalah pengujian. [1][2][3] **(Tambahan sitasi diyas 1 & 3)**. Selain itu dalam data BCI Competition ini terdapat validasi silang dengan sepuluh kelompok lain untuk meningkatkan akurasi pemodelan dengan dataset 2b [10]. Selain pada kompetisi ke 4 terdapat juga penggunaan dataset pada kompeti si ke 2 pada tahun 2003, tepatnya pada dataset III dengan 3 kanal pada seorang wanita yang berusia 25 tahun **(Science direct file 6)** dan Ia yang berasal dari perekaman subyek yang sehat pada Tubingen University **(Science direct file 7).**

Data lainnya terdapat juga pada dataset SEED-IV dari perekaman 44 orang mahasiswa (22 Mahasiswi dan 22 Mahasiswa), untuk mendapatkan kelas emosi dengan menggunakan 168 klip video [4]. Kemudian Adapun dataset yang didapatkan dari perekaman manual tanpa menggunakan dataset yang sudah ada, seperti data sinyal EEG yang didapatkan dari tujuh orang laki-laki dewasa berusia kurang lebih 27 tahun yang memiliki pendengaran dan pengelihatan yang baik dan tidak memiliki kelainan jiwa. [5], kemudian terdapat juga yang berasal dari sepuluh orang relawan yang sehat (dua orang perempuan dan delapan orang laki-laki) berusia 21 sampai dengan 26 tahun. Dimana partisipan memiliki pengelihatan yang sehat atau baik [6], Selanjutnya terdapat dataset yang direkam secara manual yang berasal dari 29 orang sehat dengan 30 kanal **(Science direct file 7)**, Adapun dataset yang diperoleh dari 29 sukarelawan dengn rincian 14 orang laki-laki dan 15 orang perempuan dengan usia rata-rata 30 tahun **(IEEE tambahan 1),** kemudian dari 16 orang sukarelawan dengan rincian 12 orang laki-laki dan 4 orang perempuan dengan usia rata-rata 27 tahun. Seluruh sukarelawan memiliki pengelihatan yang normal dan tidak punya rekam medis penyakit mata dan saraf **(IEEE tambahan 2)** dan terdapat dataset yang berasal dari 23 orang sukarelawan dengan rincian 15 orang perempuan dan 8 orang laki-laki dengan rata-rata uasia 30 tahun **(IEEE tambahan 3)**, **Kemudian terdapat dataset yang berasal dari 12 orang sehat (enam laki-laki, enam perempuan dan berusia antara 20 hingga 25 tahun) yang mengikuti pelatihan dan diberitahu tentang prosedur-prosedur eksperimennya sebelum eksperimen formal dilakukan (Tambahan sitasi diyas 2)**

Dalam mendapatkan data sinyal EGG subyek dipasangkan dengan beberapa kan al, salah satunya ada yang menggunakan 22 kanal [1][2][3][10] (**Tambahan sitasi diyas 1 & 3)**, dan Adapun yang menggunakan 32 kanal [7]. Selain itu sinyal EEG yang didapatkan tidak harus berasal daru subyek yang banyak, contohnya terdapat salah satu sumber yang hanya memiliki lima subyek dengan usia 30 tahun yang sehat dan tidak memiliki gangguan pergerakan otot [9], tetapi terdapat juga sinyal EEG yang memiliki jumlah subyek yang banyak, yaitu sebanyak 200 orang dengan usia 18 sampai 32 tahun. [8], Kemudian terdapat juga data sinya EEG yang berasal dari satu kelompok gender saja yaitu berasal dari 23 perempuan sehat (11 perempuan dengan usia rata-rata 26,7 tahun) berpartisipasi dalam Eksperimen BCI (kelompok MI-BCI) namun terdapat dua peserta dieliminasi karena mereka gagal di melakukan tugas citra motoric, 19 perempuan tersebut Menampilkan visual percobaan ejaan BCI (kelompok ERP-BCI) dan Semua peserta tidak kidal [11].

Salah Satu Sinyal EEG lainnya yang digunakan ialah untuk SMR-BCI, dengan banyak subyek yang mengikuti perekaman ialah 20 orang dan dengan hanya merekam satu kali sesi, Sesi ini termasuk tugas-tugas dan memberikan dasar untuk pemilihan peserta untuk percobaan fMRI. Pertama, okular (gerakan mata, berkedip) dan artefak EMG (kontraksi maksimum tangan) adalah diukur diikuti oleh 10 percobaan masing-masing 15 detik [12]. Selain penggunaan data terdapat pada subyek memiliki penyakit tangan yang kronis akibat stroke yang berasal dari Stroke Neurorehabilitation Clinic, Human Cortical Bagian Fisiologi Institut Nasional untuk Neurologis Gangguan dan Stroke (NINDS). Dengan rata-rata umur 50 tahun sebanyak 8 pasien [13],

Selain itu terdapat juga sumber data yang menggunakan DEAP (Dataset for Emotion Analysis using Physiological Signals) dan MAhnOB-HCI. Partisipan yang terlibat dalam dataset Deap adalah 32 orang dengan 16 wanita dan 16 pria yang diberikan 40 video musik berdurasi 1 menit **(Science direct file 5).**

* 1. **Jumlah kelas dan sebutkan kelas yang digunakan**

Jumlah kelas yang digunakan dalam setiap penelitian memiliki nilai yang berbeda-beda, salah satunya berisi kelas Tangan Kanan, Tangan Kiri [13] **Tambahan sitasi diyas 2**, Kaki [11][12] dan Lidah [1][2][3] (**Tambahan sitasi diyas 1 & 3)**. Ada pun hanya menggunakan 2 kelas, menjadi arah kanan dan arah kiri **(IEEE tambahan 3)** dari BCI Competition IV 2b [10], kemudian kelas kanan dan kiri pada BCI Competition II 3 **(Science direct file 6)** dan Kelas atas dan bawah pada BCI Competition II 1a **(Science direct file 7).** Selain itu terdapat kelas yang berfokus pada tangan dan juga mental aritmatika, dimana pada kelas tangan berisikan tangan sedang membuka dan menutup, kemudian pada mental terdapat kelas tambah dan kurang **(IEEE**  **tambahan 1)**

Dalam Penelitian lainnya dengan klasifikasi emotion memiliki kelas Netral, Frea, Sad dan Happy [4], kemudian pada penelitian lain memiliki kelas Valence dan Arousal (Science direct file 5), Selain itu adapun yang menggunakan tiga kelas dengan isi kelas audio, visual dan audio-visual (Hybrid) [5]. Kemudian terdapat juga dengan 2 kelas yang berisikan hair-covered dan no-hair-bearing (NHB) [7], serta bergerak dan diam [9]. Kemudian terdapat kelas terbanyak ialah sebanyak 40 yang merupakan abjad (A-Z), nomor (0-9) dan symbol [8]. Adapun dengan hanya 36 simbol yang berisi 26 abjad, 10 angka yang kemudian dibagi menjadi 5 buah grup yang dipisahkan berdasarkan warna yaitu warna merah, biru, hijau, oranye, magenta, dan hitam **(IEEE tambahan 2)**

Kemudian terdapat empat buah kelas yaitu AR-Pos1, AR-Pos2, AR-Pos3, dan AR-Pos4 yang merepresentasikan posisi target yang diletakkan sejarar lalu masing-masing target menjauh secara vertical dari titik tengah. Posisi target berupa layar dengan ukuran 1280 px x720 px yang memiliki kotak kecil berukuran 100px x 100px berjumlah empat buah. Kotak kecil tersebut berada dibagian tengah yang saling sejajar secara vertical dan horizontal tanpa bersentuhan. Posisi AR-Pos1 adalah pada saat kotak kecil berada dekat di tengah layer. Untuk posisi selanjutnya maka kotak kecil akan bergerak perlahan menjauh dari titik tengah ke arah tepi kanan dan kiri layer [6].

* 1. **Dimensi data misalnya ukuran tiap durasi waktu satu set data, kanal (sinyal EEG), stimulasi (jika ada, khusus sinyal EEG).**

Pada Dataset BCI Competition IV 2a Menggunakan 22 kanal EEG dan 3 kanal EOG dengan frekuensi sampling sebesar 250Hz, disegmentasi dengan waktu 2 detik menghasilkan 250Hz x 22 kanal x 2 detik = 11,000 titik data pada setiap segmen, dan total 9 subyek x 4 kelas x 2 perulangan = 64 set data. Stimulasi yang diberikan yaitu subyek disajikan video dan lagu pemula selama 2 detik untuk pergantian tampilan, pada video ditampilkan isyarat berupa panah menunjuk kearah kiri, kanan bawah atau atas. Subyek pada perekaman diposisikan duduk pada kursi yang nyaman didepan layar computer [1][2][3][10] (**Tambahan sitasi diyas 1 & 3)**. Pada Dataset BCI Competition II data 3 menggunakan frekuensi sampling 128Hz dengan stimulus subyek diperintahkan untuk membayangkan arah kiri dan kanan, kemudian hanya menggunakan 3 buah kanal yaitu C3, Cz dan C4 **(Science direct file 6)**, dalam competition yang sama pada data 1a menggunakan frekuensi sampling 256Hz dan stimulus sebuah layar komputer yang akan berubah tampilanya dengan cursor arah atas dan bawah, menggunakan 6 buah kanal yaitu A1-Cz, A2-Cz, C3 (frontal dan pariental) dan C4 (frontal dan pariental) **(Science direct file 7)**.

Pada dataset SEED IV menggunakan 62 channel ESI NeuroScan System dan setiap sinyal terpisah menjadi lima pita frekuensi. sehingga ukuran data adalah tiga dimensi matriks yang 64x62x5 = 19.840, dengan stimulasi yang diberikan ada 4 macam video yang menggambarkan kelas yaitu netral, sad, fear dan happy [4].

Penelitian ini menggunakan alat CleveMedBioRadio untuk menerima data EEG. Sinyal EEG memiliki tujuh buah kanal yaitu P7, P8, Pz, C3, C4, Cz, dan Fz yang memiliki sinyal dominan P300. Elektroda EEG diletakkan pada kulit kepala berdasarkan sistem internasinal 10/20. Data dari masing-masing kanal EEG diisolasi agar menghasilkan 400 sinyal poin dengan 800 ms jendela sinyal menggunakan sample frekuensi sebesar 500 Hz. Dari 400 poin dataset yang diterima, dilakukan pengurangan sinyal point menjadi 40 poin data yang menghasilkan total 280 poin dataset. Satu stimulasi berlangsung selama 400ms dengan 275ms untuk memberikan stimulus bagi mode audio, visual, dan audio-visual (hybrid) lalu dilanjutkan dengan 125 ms waktu istirahat sebagai waktu tunggu antar dua stimulai yang dinamakan inter stimulus interval time [5].

Dalam penelitian lainnya Sinyal EEG diberi label pada bagian awal dan akhir cahaya berkedip. Terdapat sembilan buah kanal yang digunakan yaitu Oz, O1, O2, Pz, POz, PO3, PO4, PO7, dan PO8 yang dipilih untuk melakukan SSVEP recognition [6].

Ada pun sinyal EEG diambil dengan sampling rate 500 Hz dengan 16 bit kuantisasi. Enam elektroda yaitu Fp1, Fp2, F7, F8, A1, dan A2 diletakan dibagian kepala yang kemudian akan dikenal dengan kanal NHB (Non Hair Bearing). Kanal F7 dan F8 mengukur aktifitas otak dibagian frontal dan kanal A1 dan A2 mengukur aktivitas otan pada area mastoid kanan dan kiri. Masing-masing sinyal EEG akan melalui pita dengan frekuensi 1-50 Hz agar menghilangkan arus frekuensi rendah DC san noise yang dihasilkan perangkat power di frekuensi 60 Hz. Data EEG yang telah di filter selanjutnya dilakukan downsampling ke frekuensi 250 Hz untuk mengurangi beban komputasional. Data tersebut kemudian dibersihkan menggunakan procedure Artifact Subspace Reconstruction (ASR) yang disediakan EGLAB [7].

Selain itu terdapat penelitian dengan Sinyal EEG yang direkam menggunakan 32 elektroda (FZ, FC5, FC1, FCZ, FC2, FC6, C3, Cz, C4, CP5, CP1, CP2, CP6, P3, Pz, P4, PO7, PO3, PO4, PO8, FC3, FC4, C5, C1, C2, C6, CP3, CPz, CP4, P1,dan P2) dari system actiCap yang ditempatkan pada system 10-10 internasional. Masing-masing sinyal kemudian diperkuat menggunakan BrainAmp amplifier lalu ditransmisikan menggunakan BrainVision recoreder software. Ground elektroda ditempatkan di sebelah kanan dan kiri lubang telinga. Sampling frekuansi yang digunakan adalah pada frekuensi 500 Hz [9].

Pada penelitian lainya terdapat eksperimen, dimana data EEG diambil dengan sampling rate sebesar 250 Hz dengan jumlah kanal sebanyak 30 buah yang menggunakan system 10-20 internasional. Seluruh elektroda memiliki impedensi dibaha 5k Ohm [8].

Terdapat juga data MRI diperoleh menggunakan 3T Siemens Tim Pemindai trio (Siemens Medical, Erlangen, Jerman) dilengkapi dengan kumparan kepala 32 saluran. Untuk T1 gambar anatomi diperoleh menggunakan 3D [11].

Pada penelitian ini data EEG diambil sampelnya pada 1000 Hz dengan a band-pass fi filter 0,05 Hz hingga 200 Hz dan di saring pada 50 Hz. Untuk elektromiografi (EMG) direkam dengan elektroda di kedua lengan dan kaki pilihan peserta. Gerakan mata dan kedipan mata direkam dengan elektroda ditempatkan di atas dan di bawah mata kanan untuk EOG / Electrooculography vertikal dan untuk EOG horizontal dengan elektroda ditempatkan di luar mata [12].

Pada penelitian ini aktivitas neuromagnetik direkam dari 8 pasien tersebut dengan menggunakan MEG array (VSM Medtech) digunakan untuk mengontrol BCI. Dari semua saluran MEG antialias dengan 200 Hz dan sampel digital pada 600 Hz [13].

Pada penelitian mengenai emotion dengan DEAP dan MAhnOB-HCI partisipasi diberikan stimulus berupa 40 video musik berdurasi satu menit, dengan frekuensi sampling 256 Hz dan menggunakan sebanyak 32 kanal, diantaranya adalah Fp1, AF3, F3, F7, FC5, FC1, C3, T7, CP5, CP1, P3, P7, PO3, O1, Oz, Pz, Fp2, AF4, Fz, F4, F8, FC6, FC2, Cz, C4, T8, CP6, CP2, P4, P8, PO4 dan O2. Dengan bantak titik data adalah , 3840 dan 1440 titik data **(Science direct file 5).**

Data sinyal EEG diambil menggunakan 30 kanal BrainAmp EEG amplifer (Brain Products GmbH, Gilching, Germany) dengan sampling rate sebesar 1000 Hz. Elektroda ditempatkan berdasarkan sisttem internasional 10-5. Data Near-Infrared Spectroscopy (NIRS) diambil menggunakan NIRScout (NIRx GmbH, Berlin, Germany) yang berjumlah 30 kanal dengan sampling rate sebesar 12,5 Hz **(IEEE Tambah 1).**

Sinyal EEG direkam dengan sampling rate sebesar 1000 Hz dan memiliki 63 elektroda yang ditempatkan berdasarkan sistem internasional 10-20. Elektroda ditempatkan di beberapa lokasi seperti Fp1-2, AF3-4, Fz, F1-10, FCz, FC1-6, FT7-8, Cz, C1-6, T7-8, CPz, CP1-6, P7-8, Pz, P1-10, POz, PO3-4, PO7-10, Oz, dan O1-2. Data Electrooculography (EOG) juga direkam di beberapa bagian wajah subjek seperti dibawah mata kanan, di bagian tengah hidung, dan dibagian AFz. Impedensi dari seluruh elektroda dijaga agar tetap dibawah 10K Ohm selama eksperimen berlanjut **(IEEE Tambah 2)**.

Aktivitas otak direkam menggunakan multi kanal EEG amplifier menggunakan 119 Ag/AgCl elektroda dengan menggunakan sistem 10-20. Sampling rate yang digunakan sebesar 1000 Hz dengan filter diantara 0,05 – 200 H **(IEEE Tambah 3)**.

Sinyal EEG direkam oleh sistem SynAmps2 . Enam puluh empat elektroda kulit kepala Ag/AgCl ditempatkan sesuai dengan sistem 10/20 internasional. Elektroda terletak di dahi dan di hidung. Sinyal EEG difilter dengan band-pass antara 0,5 dan 100 Hz dengan frekuensi sampling 1000 Hz (**Tambahan sitasi diyas 2)**.