

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian dalam pengembangan aplikasi, analisis data hasil penelitian, dan pembahasan hasil penelitian.

4.1 Pengembangan Perangkat Lunak

4.1.1 Tahap Analisis

1. Deskripsi Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini adalah perangkat lunak berbasis *Learning Management System* (LMS) Moodle. Perangkat lunak dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP (PHP Hypertext Preprocessor). Perangkat lunak ini berfungsi untuk mengetahui tipe kepribadian siswa dan mengelompokkan siswa berdasarkan kepribadian menurut prinsip-prinsip MBTI.

2. Batasan Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini merupakan aplikasi berbasis web yang dapat mengetahui tipe kepribadian MBTI serta membuat kelompok berdasarkan prinsip-prinsip MBTI.

3. Proses Operasional Perangkat Lunak

Proses operasional dari perangkat lunak mencakup masukan yang dibutuhkan sistem dan keluaran yang dihasilkan sistem. Berikut masukan dan keluaran yang dimaksud yaitu:

a) Masukan

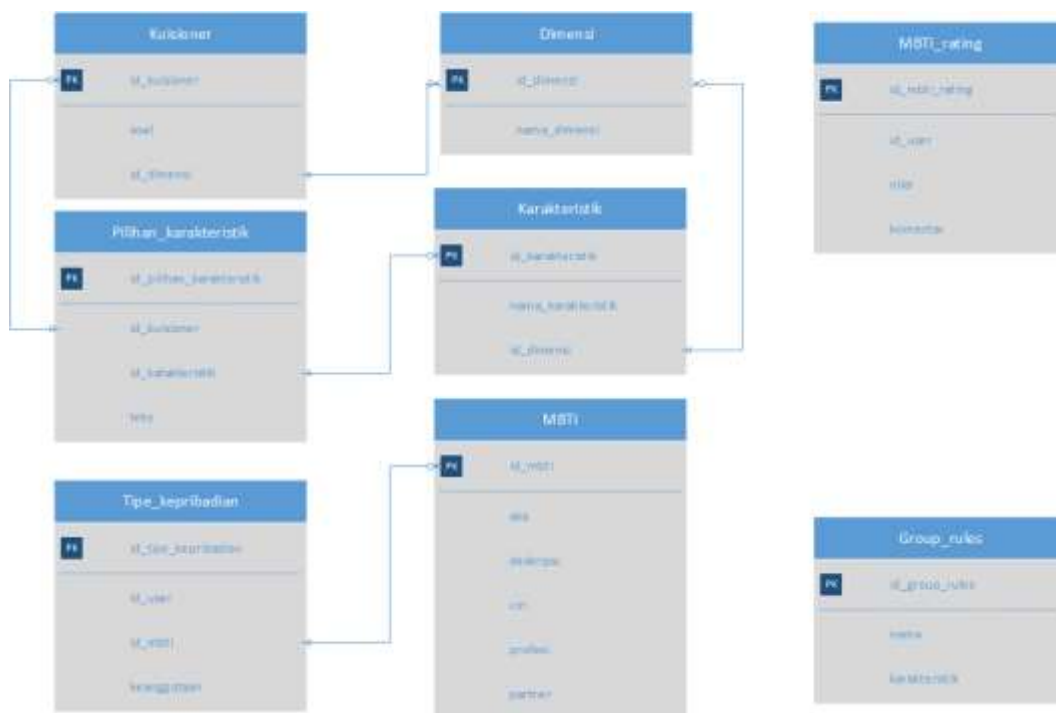
Masukan yang dibutuhkan yakni kuesioner terkait dengan komponen MBTI. Jawaban-jawaban tersebut merupakan hal penting yang akan dijadikan sebagai bahan perhitungan analisis tipe kepribadian siswa.

b) Keluaran

Keluaran dari perangkat lunak ini adalah tipe kepribadian siswa dan kelompok belajar siswa.

4.1.2 Tahap Desain

1. Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 4 1 Entity Relationship Diagram Perangkat Lunak

Gambar 4.1 Entity Relationship Diagram iLearning

Gambar di atas merupakan rancangan basis data yang di implementasikan ke dalam sistem basis data dari LMS Moodle. Basis data pada gambar 4.1 akan digunakan untuk semua kebutuhan data dari sistem penentuan tipe kepribadian siswa dan pembagian kelompok berdasarkan prinsip-prinsip MBTI.

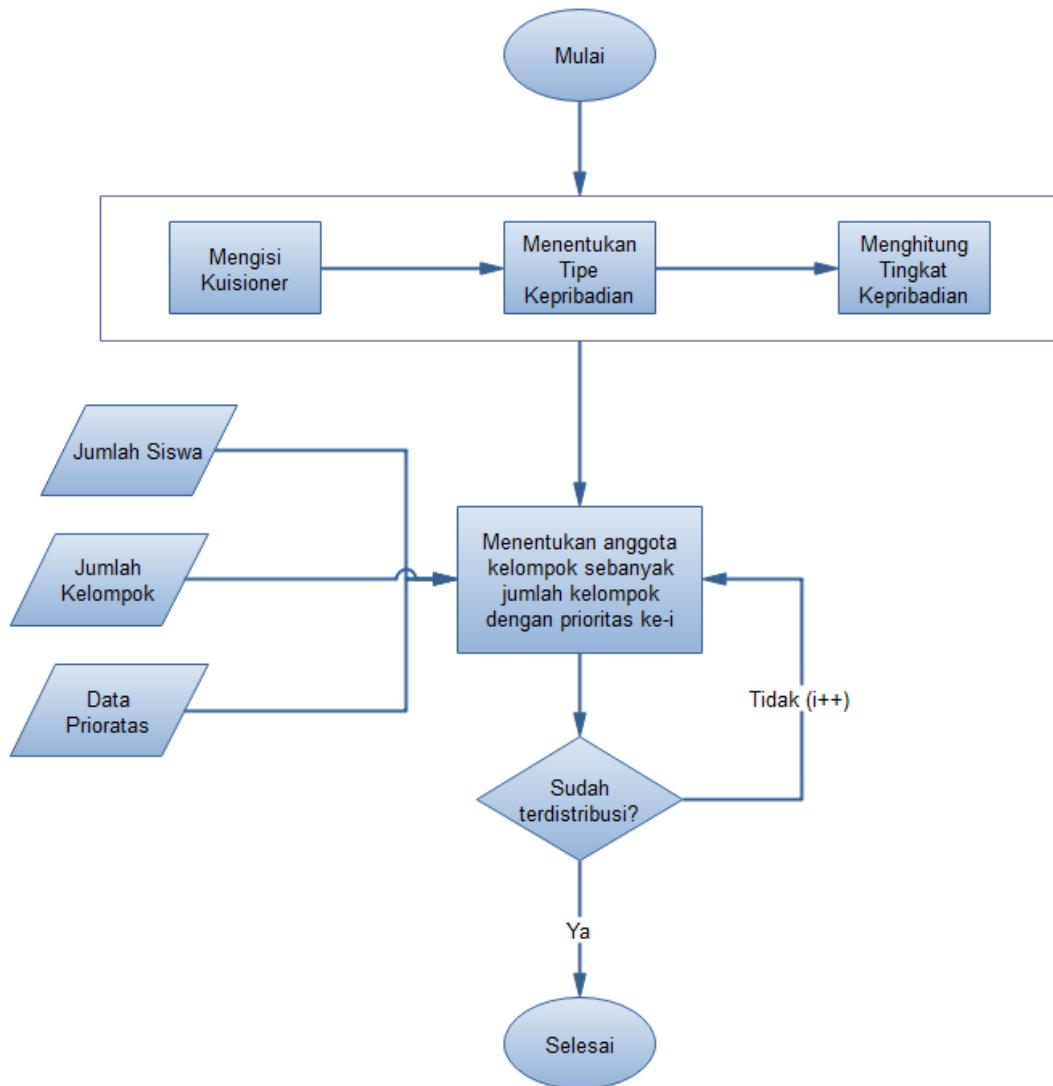
Tabel Dimensi digunakan untuk menyimpan 4 dimensi MBTI. Tabel Karakteristik digunakan untuk menyimpan 8 karakteristik MBTI. Tabel Kuesioner dan Pilihan_karakteristik digunakan untuk menyimpan pertanyaan-pertanyaan dan pilihannya. Tabel MBTI digunakan untuk menyimpan 16 kombinasi dari karakteristik MBTI. Tabel Tipe_kepribadian digunakan untuk menyimpan kepribadian siswa setelah mengisi kuesioner. Tabel MBTI_rating digunakan untuk menyimpan data *feedback* dari user mengenai penentuan kepribadian apakah sesuai atau tidak. Tabel Group_rules digunakan untuk menyimpan aturan-aturan pengambilan anggota kelompok.

2. Flowchart

Ronaldo Simanjuntak, 2018

INTELLIGENT TUTORING SYSTEM UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOGNITIF PADA PEMBELAJARAN COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 4 2 Flowchart Perangkat Lunak

Flowchart pada gambar 4.2 menggambarkan langkah-langkah penentuan kepribadian dan pengelompokan siswa. Langkah pertama yaitu penentuan kepribadian dimulai dengan siswa mengisi kuesioner MBTI lalu kemudian sistem akan menghitung dan menentukan tipe kepribadian sesuai prinsip-prinsip MBTI lalu kemudian akan dihitung tingkat kepribadiannya. Setelah semua siswa telah diketahui tipe kepribadiannya selanjutnya akan di kelompokkan sesuai prinsip-prinsip MBTI dengan data-data tertentu seperti jumlah siswa, jumlah kelompok yang akan dibuat dan data prioritas berupa aturan-aturan untuk membuat kelompok.

3. Fitur dan Fungsi

Perangkat lunak ini dirancang memiliki beberapa fitur yang dapat digunakan oleh pengguna sistem. Pada perangkat lunak ini terdapat tiga jenis pengguna yakni, siswa, guru, dan admin. Berikut akan dijelaskan lebih merinci dari ketiga jenis *user* yang tersedia dalam perangkat lunak ini, di antaranya:

a) Fitur untuk Siswa

Perangkat lunak ini menyediakan beberapa fitur yang dapat digunakan oleh Siswa. Fitur-fitur tersebut terlihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Fitur untuk Siswa

No.	Menu	Fitur	Kegunaan
1	Home	Daftar Course	Melihat daftar course yang ada dalam sistem
		Lihat Course dan Hasil Tes	Melihat course beserta hasil tes kepribadian jika sudah melakukan tes
2	Cari Tahu	Isi kuesioner	Mengisi kuesioner

b) Fitur untuk Guru

Perangkat lunak ini menyediakan beberapa fitur yang dapat digunakan oleh Guru. Fitur-fitur tersebut terlihat pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Fitur untuk Guru

No	Menu	Fitur	Kegunaan
1	Home	Daftar Course	Melihat daftar course yang ada dalam sistem
		Lihat Course dan Hasil Tes	Melihat course beserta hasil tes kepribadian jika sudah melakukan tes. Melihat daftar siswa yang ada di dalam course beserta hasil tes kepribadiannya. Mengelompokkan siswa yang ada di dalam course.
2	Cari Tahu	Isi kuesioner	Mengisi kuesioner

c) Fitur untuk Admin

Perangkat lunak ini menyediakan beberapa fitur yang dapat digunakan oleh Admin. Fitur-fitur tersebut terlihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Fitur untuk Admin

No	Menu	Fitur	Kegunaan
1	Home	Daftar Course	Melihat daftar course yang ada dalam sistem
		Lihat Course dan Hasil Tes	Melihat course beserta hasil tes kepribadian jika sudah melakukan tes.
2	Cari Tahu	Isi kuesioner	Mengisi kuesioner
3	Admin	Lihat daftar pertanyaan kuesioner	Melihat 70 pertanyaan kuesioner MBTI
		Edit kuesioner	Mengubah pertanyaan dan pilihan jawaban kuesioner MBTI
4	Feedback	Lihat Feedback	Melihat daftar feedback user yang menggunakan sistem

4.1.3 Tahap *Coding*

Pada tahap ini rancangan yang telah dibuat diimplementasikan ke dalam kode program. Dalam pengembangan perangkat lunak bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP (Php Hypertext Preprocessor) dan Javascript. Kemudian menggunakan bahasa SQL untuk mengambil data dari basis data dan menggunakan HTML (Hyper Text Markup Language) dan CSS (Cascading Style Sheet) untuk kebutuhan tampilan.

4.1.4 Testing

a) Uji *Black Box*

Pada tahap pengujian ini, perangkat lunak diuji menggunakan metode *black box testing* untuk memastikan setiap fungsi yang ada dapat bekerja sebagaimana mestinya. Pengujian ini dilakukan oleh penulis dengan memperhatikan setiap fungsi yang telah dibuat. Tabel 4.3 menjelaskan hasil pengujian dengan menggunakan metode *black box testing*.

Tabel 4.4 Hasil uji Black Box

No.	Item Uji	Data Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil nyata	Hasil pengujian
1	Menampilkan	-	Semua	Semua	Sesuai

	course yang ada dalam sistem		course yang ada dalam sistem ditampilkan	course yang ada dalam sistem ditampilkan	
2	Mengisi kuesioner	Jawaban kuesioner	Menampilkan hasil tipe kepribadian MBTI	Menampilkan hasil tipe kepribadian MBTI	Sesuai
3	Mengelompokkan siswa	26 siswa dibagi kedalam 5 kelompok	Menampilkan nama kelompok dan daftar anggota sesuai dengan jumlah kelompok	Menampilkan nama kelompok dan daftar anggota sesuai dengan jumlah kelompok	Sesuai
4	Melihat siswa yang mengikuti course	Ide course: 5	Siswa yang ada di dalam course dengan id 5 ditampilkan	Siswa yang ada di dalam course dengan id 5 ditampilkan	Sesuai
5	Melihat daftar pertanyaan kuesioner	-	Semua pertanyaan ditampilkan	Semua pertanyaan ditampilkan	Sesuai
6	Update kuesioner	Ide pertanyaan 8	Pertanyaan kuesioner berubah sesuai perubahan yang dibuat	Pertanyaan kuesioner berubah sesuai perubahan yang dibuat	Sesuai
7	Daftar Feedback	-	Semua feedback yang diberikan user ditampilkan	Semua feedback yang diberikan user ditampilkan	Sesuai

b) Alpha Test

Setelah diuji *black box* kemudian dilakukan pengujian alpha test di mana sistem mulai di uji coba kan kepada siswa untuk mengetahui *reliabilitas* sistem ketika dijalankan oleh pengguna yang lebih banyak. Pada tes ini sebanyak 50 user berkontribusi dalam pengujian ini.

Hasil dari alpha tes ini berupa masukan mengenai sistem dan kuesioner. Dari sisi sistem tidak ada perbaikan sedangkan di sisi pertanyaan kuesioner terdapat masukan mengenai pertanyaan-pertanyaan yang susah dipahami di antaranya soal nomor 4, 18, 23, 28, 31, 38, dan 45.

4.2 Analisis Data Hasil Penelitian

Setelah pembuatan instrumen, uji instrumen dan penerapan metode pembelajaran *Collaborative Problem Solving* telah selesai maka selanjutnya dilakukan analisis data hasil penelitian.

4.2.1 Instrumen Penelitian

1. Pembuatan Instrumen Tes

Pembuatan instrumen tes berupa rumusan soal berbentuk pilihan ganda untuk pengujian. Pembuatan instrumen disesuaikan dengan kompetensi inti, kompetensi dasar yang ada pada silabus dan disesuaikan dengan indikator pencapaian pembelajaran. Instrumen lengkap dapat dilihat pada lampiran.

2. Pengujian Instrumen

Pengujian instrumen bertujuan untuk mengetahui kelayakan digunakan atau tidak sebelum di uji coba kan. Pengujian dilakukan oleh ahli materi dua orang yaitu dosen ahli dan salah satu dosen mata kuliah terkait. Adapun hasil penilaian instrumen dapat dilihat pada lampiran.

3. Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen dilakukan setelah dikatakan layak diuji coba oleh ahli materi yang telah menguji sebelumnya. Uji coba instrumen dilakukan terhadap Mahasiswa Departemen Pendidikan Ilmu Komputer angkatan 2017 Universitas Pendidikan Indonesia dengan jumlah siswa dikelas 39 mahasiswa kelas eksperimen dan 36 mahasiswa kelas kontrol. Instrumen yang di uji coba kan berjumlah 40 butir soal yang akan digunakan untuk pretest dan posttest saat penelitian.

4. Analisis Instrumen

Analisis instrumen dilakukan setelah pengujian instrumen oleh ahli materi dan di uji coba kan kepada siswa, maka dapat dianalisis hasilnya dengan beberapa

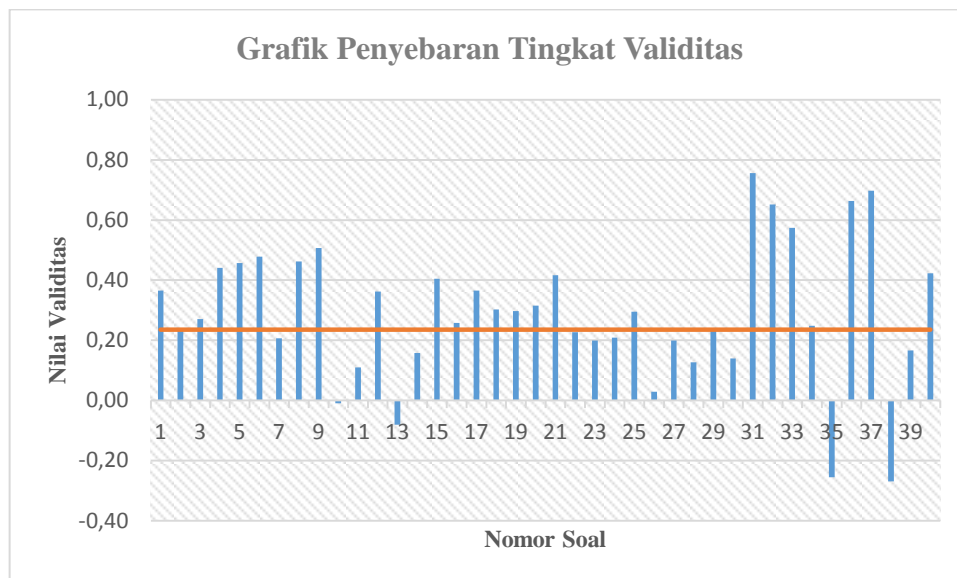
hasil uji coba seperti hasil uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda.

a) Hasil Uji Validitas

Uji validitas dilakukan dengan menggunakan teknik analisis korelasional produk moment dari Karl Pearson dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N\sum x^2 - (\sum X)^2)(N\sum y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (4.1)$$

Pada gambar 4.3 adalah penyebaran tingkat validitas instrumen penilaian hasil belajar dari 40 soal yang diuji coba kan pada 72 Mahasiswa Departemen Pendidikan Ilmu Komputer UPI angkatan 2017.



Gambar 4.3 Grafik Penyebaran Tingkat Validitas

Setiap butir soal dikatakan valid apabila nilai korelasi *product momen* (r_{xy}) yang dihasilkan lebih besar dari T tabel yaitu sebesar 0,235. Adapun klasifikasi validitas butir soal menurut Arikunto adalah:

Tabel 4.5 Klasifikasi butir soal (Arikunto, 1999)

Nilai r_{xy}	Interpretasi
0,81 – 1,00	Sangat tinggi
0,61 – 0,80	Tinggi
0,41 – 0,60	Cukup
0,21 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,20	Sangat rendah

Berdasarkan pada gambar 4.3. dan tabel 4.5. tingkat validitas butir soal yang masuk kriteria sangat tinggi yaitu sebesar 0%, kriteria tinggi sebesar 10%, kriteria cukup sebesar 22,5%, kriteria rendah sebesar 37,5%, kriteria sangat rendah sebesar 20% dan tidak masuk kriteria sebesar 10%. Jadi dapat diambil kesimpulan bahwa soal-soal tersebut dikatakan valid.

b) Hasil Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan untuk menentukan apakah soal telah dinyatakan reliabel atau mampu memberikan hasil relatif tetap apabila tes dilakukan secara berulang pada kelompok individu yang sama. Berdasarkan uji reliabilitas yang telah dilakukan, diperoleh nilai koefisien reliabilitas (r_i) sebesar 0.695. Selanjutnya nilai yang telah diperoleh dapat diinterpretasikan untuk menentukan reliabilitas instrumen dengan menggunakan kriteria menurut tabel Arikunto.

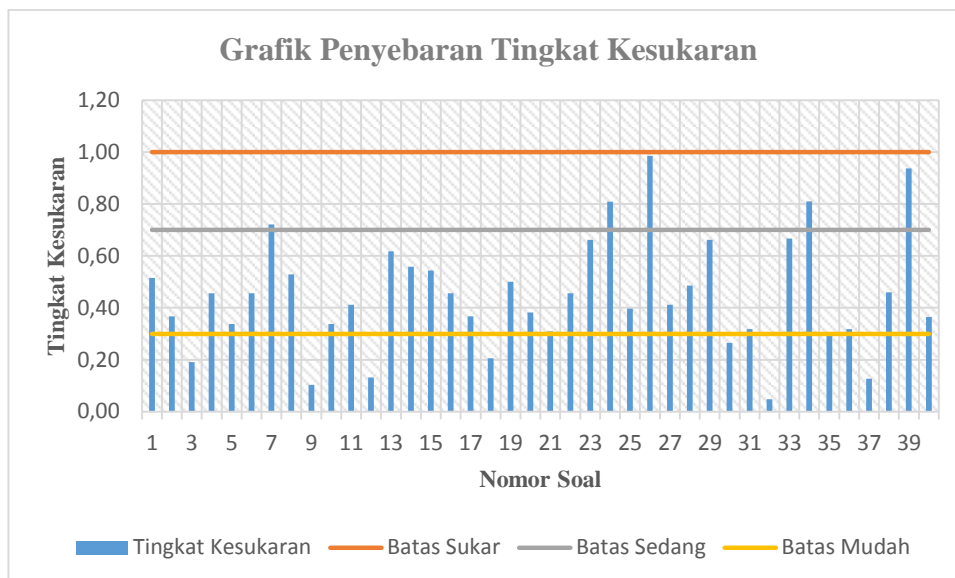
Tabel 4.6 Interpretasi Reliabilitas

Koefisien Korelasi	Kriteria Reliabilitas
$0,81 < r \leq 1,00$	sangat tinggi
$0,61 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,41 < r \leq 0,60$	Cukup
$0,21 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r \leq 0,21$	sangat rendah

Mengacu pada kriteria klasifikasi koefisien reliabilitas, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat reliabel soal digolongkan tinggi, sehingga soal yang telah dibuat dapat digunakan pada penelitian ini.

c) Hasil Uji Tingkat Kesukaran

Gambar 4.4 menunjukkan penyebaran tingkat kesukaran instrumen penilaian hasil belajar.



Gambar 4.4 Penyebaran Tingkat Kesukaran

Tiga garis pada gambar 4.4 menunjukkan batas indeks kesukaran menurut Arikunto (1999). Adapun besaran indeks kesukarannya adalah sebagai berikut:

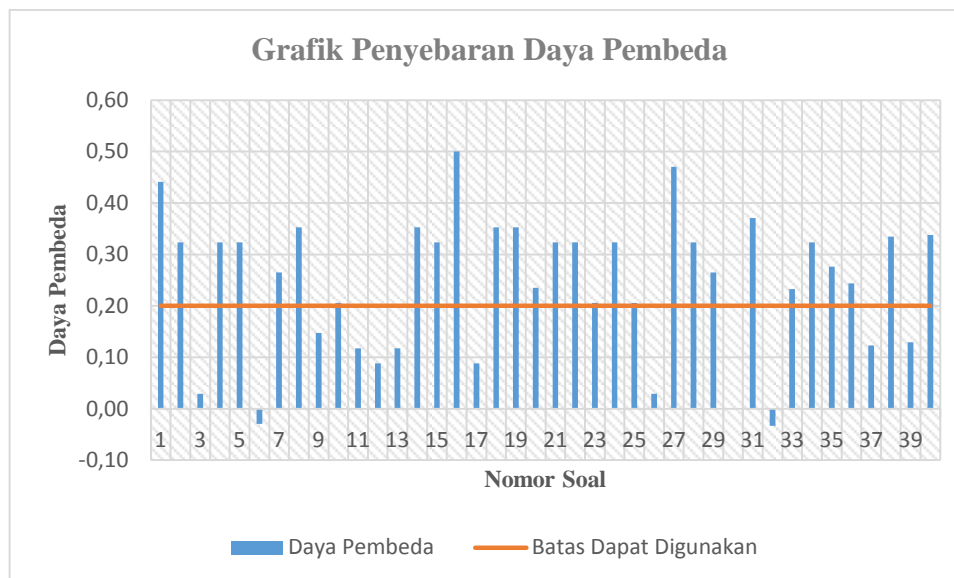
Tabel 4.7 Kriteria Taraf Kesukaran

Taraf Kesukaran (P)	Kriteria
0,00-0,30	Soal Sukar
0,31-0,70	Soal Sedang
0,71-1,00	Soal Mudah

Berdasarkan tabel 4.7 mengenai kriteria taraf kesukaran terdapat 15,5% butir soal yang termasuk ke dalam kriteria sukar, 70% termasuk ke dalam kriteria sedang dan 12,5% termasuk ke dalam kriteria mudah.

d) Hasil Uji Daya Pembeda

Gambar 4.5 menunjukkan penyebaran daya pembeda instrumen penilaian hasil belajar.



Gambar 4.5 Grafik Penyebaran Daya Pembeda

Dari gambar 4.5 dapat diketahui nilai daya pembeda setiap butir soal pada instrumen penilaian hasil belajar. Selanjutnya nilai-nilai yang diperoleh ditentukan sesuai kriteria daya pembeda menurut Arikunto (1999). Adapun kriteria daya pembeda yang dimaksud diperlihatkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.8 Indeks Daya Pembeda

Daya Pembeda	Kualifikasi
0.00 - 0.19	Jelek
0.20 - 0.39	Cukup
0.40 - 0.69	Baik
0.70 - 1.00	Baik Sekali
Negatif	Dibuang

Berdasarkan gambar 4.5 dan tabel 4.8 yang termasuk ke dalam kriteria jelek sebesar 25%, yang termasuk ke dalam kriteria cukup sebesar 62,5%, yang termasuk ke dalam kriteria baik sebesar 7,5% dan yang termasuk ke dalam kriteria dibuang sebesar 5%.

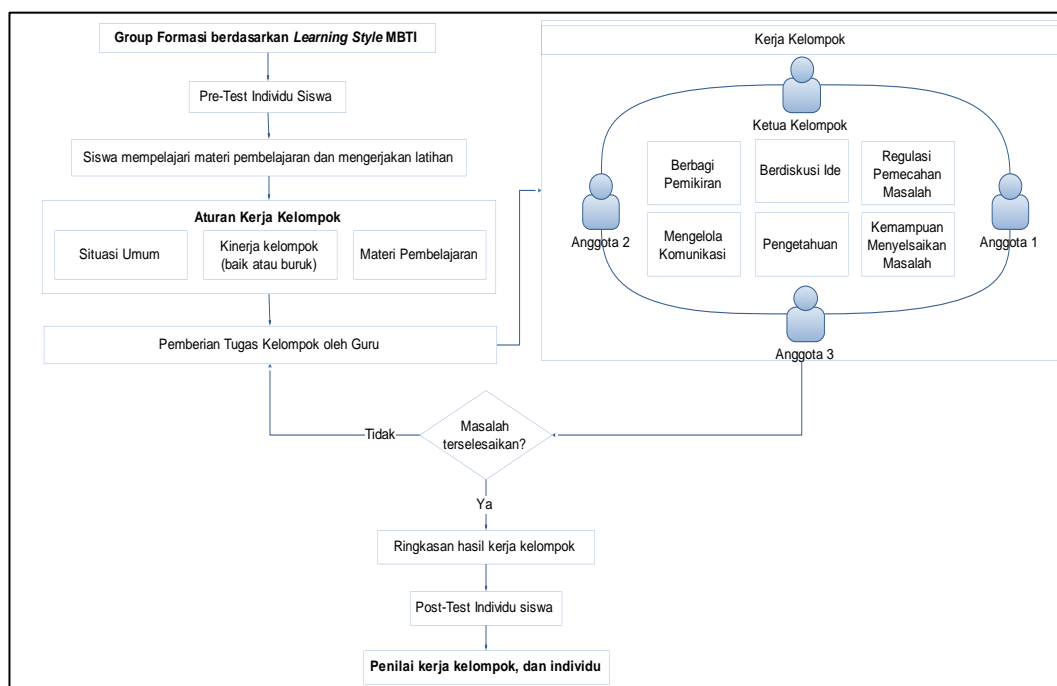
4.2.2 Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan di dua kelas yang berbeda yaitu kelas kontrol dan eksperimen. Pada kedua kelas tersebut dilakukan pembelajaran menggunakan metode *Collaborative Problem Solving*. Perbedaannya adalah pada teknik pembentukan kelompok belajarnya. Kelompok belajar kelas kontrol

dibentuk secara acak sesuai keinginan peserta didik, sedangkan kelompok belajar kelas eksperimen dibentuk berdasarkan kepribadian MBTI.

1. Langkah-langkah pembelajaran *Collaborative Problem Solving*

Adapun langkah-langkah pembelajaran menggunakan metode pembelajaran *Collaborative Problem Solving* yang dilakukan digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.6 Langkah-langkah Metode CPS

Hal pertama yang dilakukan dalam pembelajaran CPS ini adalah membentuk kelompok belajar siswa dalam hal ini pembentukan kelompok kelas kontrol dilakukan secara acak dan kelas eksperimen menggunakan prinsip-prinsip MBTI. Setelah kelompok belajar terbentuk selanjutnya dilakukan *pretes* individu untuk mengetahui kemampuan awal siswa mengenai materi yang akan dipelajari. Kemudian siswa mendapatkan penjelasan materi dari pendidik. Setelah mempelajari materi kemudian siswa dikumpulkan sesuai kelompok yang telah dibentuk untuk mendapatkan dan mendiskusikan studi kasus yang diberikan. Setiap kelompok akan mendiskusikan studi kasus yang sama dengan kelompok lainnya. Setelah diskusi kelompok selesai selanjutnya setiap kelompok menuliskan dan mempresentasikan hasil diskusinya. Setelah itu dilakukan *posttest*

untuk mengukur kembali kemampuan siswa setelah melakukan diskusi kelompok. Tahap terakhir yaitu melakukan penilaian terhadap kelompok dan individu siswa.

2. Langkah-langkah penentuan kepribadian siswa

Untuk menentukan kepribadian siswa, digunakan kuesioner sebanyak 70 pertanyaan yang dapat merepresentasikan 16 tipe kepribadian MBTI. Kemudian jawaban dari siswa dihitung dengan cara berikut.

	Kol. 1			Kol. 2			Kol. 3			Kol. 4			Kol. 5			Kol. 6			Kol. 7	
	A	B		A	B		A	B		A	B		A	B		A	B		A	B
1			2			3			4			5			6			7		
8			9			10			11			12			13			14		
15			16			17			18			19			20			21		
22			23			24			25			26			27			28		
29			30			31			32			33			34			35		
36			37			38			39			40			41			42		
43			44			45			46			47			48			49		
50			51			52			53			54			55			56		
57			58			59			60			61			62			63		
64			65			66			67			68			69			70		
	salin kol. 2 →						salin kol. 4 →						salin kol. 6 →							
	E	I				S	N					T	F					J	P	

Gambar 4.7 Tabel perhitungan MBTI

Gambar di atas menunjukkan tabel perhitungan kepribadian MBTI secara manual. Huruf A dan B merupakan pilihan dari pertanyaan dan angka 1 hingga 70 adalah nomor pertanyaan. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

- 1) Tandai jawaban setiap soal (jawaban A atau B). Dapat menggunakan tanda silang (×) atau centang (√)
- 2) Hitung ke bawah jumlah tanda silang atau centang di setiap kolom A dan B
- 3) Pindahkan jumlah total dari kolom 2 ke kolom di bawah total dari kolom 3. Lakukan hal yang sama pada kolom 4 dan 6

- 4) Tambahkan jumlah total tersebut dan pindahkan total tersebut di bawahnya
- 5) Tandai huruf dengan jumlah tertinggi. Gabungkan huruf yang ditandai dan itulah tipe kepribadian Anda.

Contoh jawaban terdapat pada gambar 4.8 dengan hasil kepribadian yaitu INTP.

	Kol. 1			Kol. 2			Kol. 3			Kol. 4			Kol. 5			Kol. 6			Kol. 7					
	A	B		A	B		A	B		A	B		A	B		A	B		A	B				
1		X	2		X	3	X		4		X	5		X	6		X	7	X					
8		X	9		X	10		X	11		X	12		X	13		X	14		X				
15	X		16		X	17		X	18		X	19		X	20	X		21		X				
22		X	23	X		24		X	25	X		26		X	27		X	28		X				
29		X	30		X	31	X		32		X	33		X	34		X	35		X				
36		X	37		X	38		X	39	X		40		X	41		X	42		X				
43	X		44		X	45		X	46		X	47		X	48		X	49	X					
50		X	51	X		52		X	53		X	54		X	55		X	56	X					
57	X		58		X	59		X	60		X	61	X		62	X		63		X				
64		X	65		X	66		X	67		X	68		X	69		X	70	X					
	3	7		2	8		2	8		2	7		1	9		2	8		4	6				
	salin kol. 2 →						2	8	salin kol. 4 →						2	7	salin kol. 6 →						2	8

	3	7					4	16					3	16					6	14
	E	I					S	N					T	F					J	P

Gambar 4.8 Contoh Perhitungan Tes Kepribadian MBTI

Setelah itu dilakukan pengelompokan tingkatan tipe kepribadian menggunakan Fuzzy kurva bahu dengan cara sebagai berikut.

- 1) Jumlahkan nilai dari huruf yang ditandai tadi
- 2) Bagi jumlah huruf tadi dengan total soal, yaitu 70.
- 3) Hitung hasil pembagian dengan rumus Fuzzy kurva bahu



Gambar 4.9 Fuzzy Kurva Bahu (Klir & Yuan, 1995)

Rendah

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \geq 0,7358 \\ \frac{0,7358 - x}{0,7358 - 0,6071} & \rightarrow 0,6071 \leq x \leq 0,7358 \\ 1 & \rightarrow x \leq 0,6071 \end{cases}$$

Sedang

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x - 0,6071}{0,7358 - 0,6071} & \rightarrow 0,6071 \leq x \leq 0,7358 \\ 1 & \rightarrow x = 0,7358 \\ \frac{0,8927 - x}{0,8927 - 0,7358} & \rightarrow 0,7358 \leq x \leq 0,8927 \end{cases}$$

Tinggi

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq 0,7358 \\ \frac{x - 0,7358}{0,8927 - 0,7358} & \rightarrow 0,7358 \leq x \leq 0,8927 \\ 1 & \rightarrow x > 0,8927 \end{cases}$$

- 4) Hasil dari perhitungan kelas dengan nilai paling besar adalah tingkatan kepribadian Anda.

Hasil perhitungan dari contoh tabel perhitungan pada gambar 4.8 adalah INTP Sedang.

Perhitungan manual di atas diimplementasikan ke dalam Learning Management System Moodle agar siswa dapat mengisi kuesioner dan melakukan perhitungan secara otomatis. Berikut algoritma yang digunakan untuk menentukan kepribadian siswa berdasarkan prinsip MBTI menggunakan bahasa

pemrograman

PHP.

```
ALGORITMA PERHITUNGAN TES KEPRIBADIAN MBTI

DEFINE
constant RENDAH : integer = 0.6071
constant SEDANG : integer = 0.7358
constant TINGGI : integer = 0.8927
jawaban_tes_mbti_siswa, mbti, hasil : array;
jumlah: integer;
karakteristik : string;
keanggotaan : integer;
nilai_keanggotaan : float;
fuzzy : float;
```



```

DESCRIPTION
input(jawaban_tes_mbti_siswa);
mbti = {'E', 'I', 'S', 'N', 'T', 'F', 'J', 'P'}
foreach(mbti as index) {
    jumlah = hitung jawaban_tes_mbti_siswa yang berisi index;
    hasil[index] = jumlah;
}
if (hasil['E'] > hasil['I']){
    karakteristik .= "E";    keanggotaan += $hasil['E'];
}else {
    karakteristik .= "I";    keanggotaan += $hasil['I'];
}
if (hasil['S'] > hasil['N']){
    karakteristik .= "S";    keanggotaan += hasil['S'];
}else {
    karakteristik .= "N";    keanggotaan += hasil['N'];
}
if (hasil['T'] > hasil['F']){
    karakteristik .= "T";    keanggotaan += hasil['T'];
}else {
    karakteristik .= "F";    keanggotaan += hasil['F'];
}
if (hasil['J'] > hasil['P']){
    karakteristik .= "J";    keanggotaan += hasil['J'];
}else {
    karakteristik .= "P";    keanggotaan += hasil['P'];
}
fuzzy = keanggotaan/70; nilai_keanggotaan = "";
switch (fuzzy) {
    case (fuzzy < RENDAH):
        nilai_keanggotaan = "RENDAH"; break;
    case (fuzzy >= RENDAH && fuzzy < SEDANG):
        rendah = (SEDANG - fuzzy) / (SEDANG - RENDAH);
        sedang = (fuzzy - RENDAH) / (SEDANG - RENDAH);
        if (rendah >= sedang) {
            nilai_keanggotaan = "RENDAH";
        }else nilai_keanggotaan = "SEDANG";
        break;
    case (fuzzy == SEDANG):
        nilai_keanggotaan = "SEDANG"; break;
    case (fuzzy > SEDANG && fuzzy <= TINGGI):
        sedang = (TINGGI - fuzzy) / (TINGGI - SEDANG);
        tinggi = (fuzzy - SEDANG) / (TINGGI - SEDANG);
        if (sedang >= tinggi) {
            nilai_keanggotaan = "SEDANG";
        }else nilai_keanggotaan = "TINGGI";
        break;
    case (fuzzy > TINGGI):
        nilai_keanggotaan = "TINGGI";
        break;
    default: break;
}
print(karakteristik)
print(nilai_keanggotaan)

```

Ronaldo Simanjuntak, 2018

INTELLIGENT TUTORING SYSTEM UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN KOGNITIF PADA PEMBELAJARAN COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Langkah pembentukan kelompok

Pembentukan kelompok siswa dilakukan dengan menggunakan tabel tingkat (*tier table*) yang dikemukakan oleh Shen (2007). Tabel tingkat ini akan dijadikan patokan atau aturan dalam mengelompokkan siswa. Adapun tabelnya adalah sebagai berikut.

Tabel 4.9 Tabel Prioritas (Shen et al., 2007)

Team Leader Role	Guardian	Artisans	Idealist	Rational
Tier 0	ISTJ ESTJ			
Tier 1		ISTP ESTP		INTJ INTP ENTP ENTJ
Tier 2	ISFJ ESFJ		INFP ENFP	
Tier 3			INFJ ENFJ	
Tier 4		ISFP ESFP		

Tier merupakan urutan prioritas dalam memilih anggota kelompok. Shen (2007) dalam penelitiannya mengatakan bahwa tipikal pemimpin atau ketua kelompok adalah ISTJ dan ESTJ, maka dari itu sebaiknya dalam sebuah kelompok tidak terdapat siswa yang memiliki tipe kepribadian ISTJ dan ESTJ. Adapun langkah-langkah dalam mengelompokkan adalah sebagai berikut.

- 1) Menentukan ketua kelompok. Dalam menentukan kelompok dilakukan dengan cara memilih siswa dengan tipe kepribadian yang ada pada tier 0. Jika tidak didapatkan tipe kepribadian tersebut maka akan dicari siswa dengan tipe kepribadian pada tier 1. Jika tidak terdapat siswa dengan tipe kepribadian pada tier 1 maka akan dicari siswa dengan tipe kepribadian yang ada pada tier 2. Begitu seterusnya, prioritas pemimpin dipilih dari tier 0 hingga tier 4, dari guardian ke rational dan dari tingkatan tinggi ke rendah.
- 2) Menentukan anggota kelompok. Dalam menentukan anggota kelompok prosesnya sama dengan menentukan ketua kelompok. Namun urutan

prioritasnya berbeda. Prioritas anggota kelompok dilakukan secara terbalik dari tier 4 ke tier 0, dari guardian ke rational dan dari tinggi ke rendah.

Langkah-langkah pembentukan kelompok manual di atas diimplementasikan ke dalam Learning Management System Moodle agar pembentukan kelompok lebih cepat dan otomatis. Berikut algoritma yang digunakan untuk membentuk

```

ALGORITMA PEMBENTUKAN KELOMPOK
DEFINE
group_rules, daftar_siswa, daftar_ketua : array;
c, jumlah_kelompok, i, max_anggota : integer;
DESCRIPTION
input(daftar_siswa);
input(jumlah_kelompok);
max_anggota = count(daftar_siswa) / jumlah_kelompok;
stop = 0;
c = 1;
foreach (group_rules as rules) {
  foreach (daftar_siswa as siswa) {
    if (siswa memenuhi_syarat rules) {
      ketua[c] = siswa;
      kelompok[c][] = siswa;
      c++;
    }
    if (count(ketua) == jumlah_kelompok) {
      break;
      stop = 1;
    }
  }
  if (stop == 1)break;
}
for (i = 0; i < max_anggota; i++) {
  foreach (ketua as nomor_kelompok => daftar_ketua) {
    foreach (group_rules as rules) {
      foreach (daftar_siswa as siswa) {
        if ((siswa memenuhi_syarat rules) &&
count(kelompok[nomor_kelompok]) < max_anggota) {
          foreach (kelompok[nomor_kelompok] as
anggota_kelompok) {
            if (siswa == "ISTJ" || siswa == "ESTJ") {
              if (id_mbti(anggota_kelompok) == id_mbti(siswa)
&& keanggotaan(anggota_kelompok) == "TINGGI" &&
keanggotaan(sissa) == "TINGGI") {
                break;
              }
            }
          }
          kelompok[nomor_kelompok][] = siswa;
          break;
        }
      }
    }
  }
}
}
}

```

kelompok belajar siswa berdasarkan prinsip MBTI menggunakan bahasa pemrograman PHP.

4.3.3 Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dilakukan dengan beberapa pengujian yaitu, uji normalitas, uji homogenitas, uji perbedaan rata-rata dan analisis indeks gain. Hasil penelitian nilai *pretest* dan *posttest* pada setiap kelas adalah 36 orang. Penelitian dilakukan dengan kelas kontrol dan kelas eksperimen.

1. Deskripsi Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang diperoleh pada penelitian ini akan digambarkan berdasarkan kelasnya masing-masing. Jumlah responden dari setiap kelas adalah 36 orang. Adapun hasil penelitian pada kelas kontrol adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Hasil Penelitian Kelas Kontrol

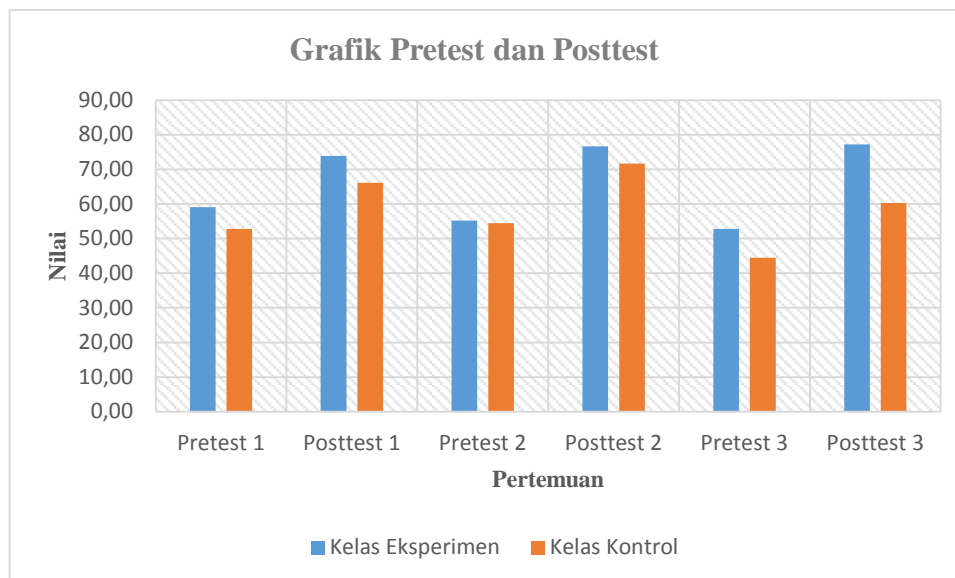
Kelas Kontrol							
Pretes	Skor tertinggi	Skor terendah	Mean	Posttes	Skor tertinggi	Skor terendah	Mean
1	80	33,33	52,77	1	46,67	86,67	66,11
2	86,67	33,33	54,44	2	86,67	53,33	71,66
3	80	20	44,44	3	90	30	60,27

Dari *mean* yang diperoleh dapat dilihat bahwa *mean* di kelas kontrol saat responden diberikan *posttest* lebih besar daripada *mean* yang diperoleh saat *pretest* diberikan. Sedangkan hasil penelitian pada kelas eksperimen adalah sebagai berikut:

Tabel 4.11 Hasil Penelitian Kelas Eksperimen

Kelas Eksperimen							
Pretes	Skor tertinggi	Skor terendah	Mean	Posttes	Skor tertinggi	Skor terendah	Mean
1	80	33,33	59,07	1	93,33	46,67	73,89
2	86,67	33,33	55,19	2	100	60	76,67
3	80	30	52,78	3	100	50	77,22

Pada kelas eksperimen mean yang diperoleh pada saat *pretest* diberikan lebih kecil daripada saat *posttest* diberikan.



Gambar 4.10 Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Berdasarkan deskripsi hasil penelitian di atas, pada setiap pertemuan, baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen mengalami peningkatan *mean* kecuali kelas kontrol pada pertemuan ketiga. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kedua kelas mengalami peningkatan setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan metode *Collaborative Problem Solving* dan peningkatan *mean* di kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan kelompok belajar berdasarkan tipe kepribadian siswa dengan mengacu pada prinsip-prinsip MBTI mempengaruhi nilai yang diraih peserta didik.

2. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui data hasil penelitian yang telah diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Apabila data yang dihasilkan terdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji homogenitas. Namun apabila data yang dihasilkan tidak terdistribusi normal maka dilakukan uji statistik non-parametrik. Pengujian normalitas data menggunakan uji Shapiro-Wilk menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics untuk desktop versi 24. Di mana dasar pengambilan keputusannya adalah:

- a) Jika nilai signifikan atau nilai probabilitas $< 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa data berdistribusi tidak normal.

- b) Jika nilai signifikan atau nilai probabilitas $> 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa data berdistribusi normal.

Tabel 4.12 Hasil Uji Normalitas *Pretest*

Kelas	Pretest	Nilai	Batas Kritis	Distribusi
Kontrol	1	0,08	0,05	Normal
	2	0,14	0,05	Normal
	3	0,06	0,05	Normal
Eksperimen	1	0,07	0,05	Normal
	2	0,07	0,05	Normal
	3	0,05	0,05	Normal

Tabel 4.13 Hasil Uji Normalitas *Posttest*

Kelas	Posttest	Nilai	Batas Kritis	Distribusi
Kontrol	1	0,07	0,05	Normal
	2	0,11	0,05	Normal
	3	0,14	0,05	Normal
Eksperimen	1	0,09	0,05	Normal
	2	0,15	0,05	Normal
	3	0,05	0,05	Normal

Berdasarkan Tabel di atas data yang diperoleh pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol terdistribusi normal. Maka pengujian dilanjutkan dengan uji homogenitas.

3. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki varian yang sama atau tidak. Pengujian homogenitas menggunakan uji Levene menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics untuk desktop versi 24. Di mana dasar pengambilan keputusannya adalah:

- a) Jika nilai signifikan atau nilai probabilitas $< 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa varian dari dua kelompok adalah tidak sama.
- b) Jika nilai signifikan atau nilai probabilitas $> 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa varian dari dua kelompok adalah sama.

Tabel 4 14 Hasil Uji Homogenitas

Jenis	Pertemuan	Nilai	Batas Kritis	Homogenitas
Pretest	1	0,40	0,05	Homogen
	2	0,25	0,05	Homogen

	3	0,99	0,05	Homogen
Posttest	1	0,17	0,05	Homogen
	2	0,24	0,05	Homogen
	3	0,60	0,05	Homogen

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh maka dapat dikatakan bahwa semua varian dalam penelitian adalah sama. Dengan demikian kelas eksperimen dan kelas kontrol merupakan sampel yang memiliki karakteristik yang sama dan dapat dibandingkan.

4. Uji Paired Sample T Test

Uji Paired Sample T Test atau Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata tes kemampuan peserta didik di kelas eksperimen dan kontrol. Adapun perumusan hipotesis dan hasil dari uji perbedaan dua rata-rata yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

H_0 : Terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen

H_1 : Tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen.

Di mana pengambilan keputusannya adalah jika nilai probabilitas atau Sig. (2-tailed) < 0,05 maka H_0 diterima. Jika nilai probabilitas atau Sig. (2-tailed) > 0,05 maka H_0 ditolak.

Tabel 4.15 Hasil Uji Paired Sample T Test

Jenis	Pertemuan	Sig. (2-tailed)	Batas Kritis	Hasil
Pretest	1	0,038	0,050	Berbeda
	2	0,641	0,050	Sama
	3	0,000	0,050	Berbeda
Posttest	1	0,008	0,050	Berbeda
	2	0,034	0,050	Berbeda
	3	0,000	0,050	Berbeda

Pada tabel 4.14 menunjukkan data hasil penilaian belajar siswa pada tes awal dan tes akhir. Pada *pretest* pertemuan 2 hasil uji paired sample t test kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak terdapat perbedaan, sedangkan di pertemuan lain *pretest* kelas eksperimen dan kontrol berbeda.

Sedangkan pada tes akhir atau *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dari pertemuan 1 hingga pertemuan 3 hasilnya terdapat perbedaan rata-rata.

5. Uji Independent Sample T Test

Uji Independent Sample T Test ini sama halnya seperti Uji Paired Sample T Test hanya saja data tidak berpasangan. Tujuannya sama yaitu untuk melihat apakah terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan berupa metode pembelajaran Collaborative Problem Solving. Pengujian Independent Sample T Test menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics untuk desktop versi 24. Di mana dasar pengambil keputusannya adalah:

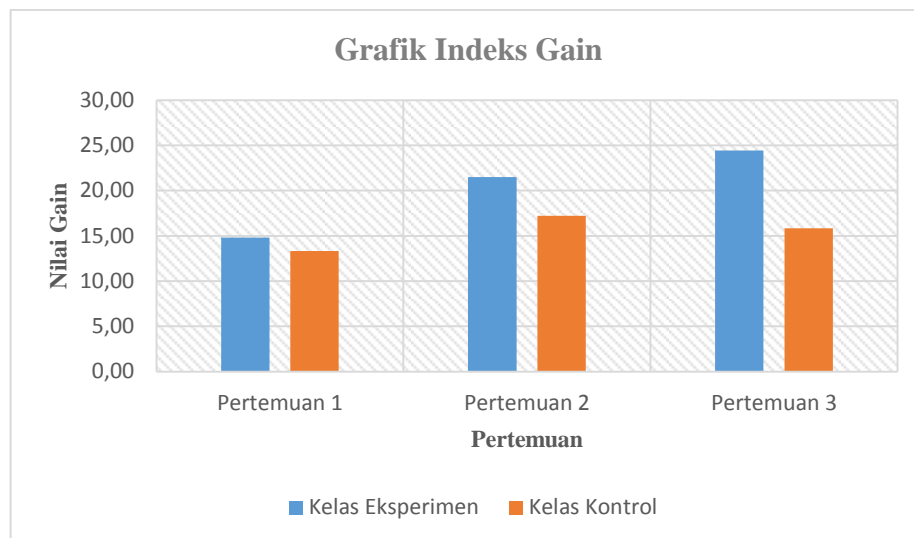
- a) Jika nilai signifikan atau nilai probabilitas $< 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah melakukan pembelajaran menggunakan metode Collaborative Problem Solving.
- b) Jika nilai signifikan atau nilai probabilitas $> 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah melakukan pembelajaran menggunakan metode Collaborative Problem Solving.

Tabel 4.16 Hasil Uji Independent Sample T Test

Jenis	Pertemuan	Sig. (2-tailed)	Batas Kritis	Hasil
Posttest	1	0,004	0,050	Berbeda
	2	0,040	0,050	Berbeda
	3	0,000	0,050	Berbeda

Pada tabel 4.15 menunjukkan data hasil penilaian belajar siswa pada tes akhir. Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa hasil uji independent sample t test pada tes akhir atau *posttest* kelas eksperimen dan kontrol berbeda.

6. Analisis Indeks Gain



Gambar 4.11 Analisis Indeks Gain

Analisis indeks gain digunakan untuk mengetahui peningkatan pemahaman dan hasil belajar peserta didik yang menggunakan metode pembelajaran *Collaborative Problem Solving* yang menggunakan prinsip-prinsip MBTI dalam membentuk kelompok pembelajaran dengan peserta didik yang menggunakan metode pembelajaran *Collaborative Problem Solving* yang menggunakan teknik *random* atau acak dalam membentuk kelompok pembelajaran. Adapun hasil dari analisis indeks gain yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.17 Hasil Analisis Indeks Gain

Pertemuan	Kelas	Skor ideal	Pretest	Posttest	Gain
1	Kontrol	100	52,78	66,11	0,3
	Eksperimen	100	59,07	73,89	0,4
2	Kontrol	100	54,44	71,67	0,4
	Eksperimen	100	55,19	76,67	0,5
3	Kontrol	100	44,44	60,28	0,3
	Eksperimen	100	52,78	77,22	0,5

Selanjutnya untuk mengetahui apakah efektivitas tersebut masuk ke dalam kategori rendah, sedang atau tinggi menggunakan acuan yang digunakan oleh Hake (1999).

Tabel 4.18 Hasil Analisis Indeks Gain

Indeks Gain	Kategori
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,7 \geq \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

Berdasarkan tabel 4.15 dan tabel 4.16 dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai gain dari kelas eksperimen lebih besar daripada nilai gain dari kelas kontrol, dan kedua kelas masuk ke dalam kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman dan hasil belajar di kelas eksperimen lebih berpengaruh dibandingkan dengan peningkatan pemahaman dan hasil belajar di kelas kontrol.

4.3 Pembahasan

Pembelajaran abad 21 merupakan pembelajaran yang mempersiapkan generasi abad 21 di mana kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang berkembang begitu cepat memiliki pengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan termasuk pada proses belajar mengajar. Salah satu contoh kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi memiliki pengaruh terhadap proses pembelajaran ialah peserta didik diberi kesempatan dan dituntut untuk mampu mengembangkan kecakapannya dalam menguasai teknologi informasi dan komunikasi – khususnya komputer, sehingga peserta didik memiliki kemampuan dalam menggunakan teknologi pada proses pembelajaran yang bertujuan untuk mencapai kecakapan berpikir dan belajar peserta didik.

Selain itu, sistem pembelajaran abad 21 merupakan suatu peralihan pembelajaran di mana kurikulum yang dikembangkan saat ini menuntut sekolah untuk mengubah pendekatan pembelajaran yang berpusat pada pendidik (*teacher-centered learning*) menjadi pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*). Hal ini sesuai dengan tuntutan dunia masa depan di mana peserta didik harus memiliki kecakapan berpikir dan belajar. Kecakapan-kecakapan tersebut di antaranya adalah kecakapan memecahkan masalah (*problem solving*), berpikir kritis, kolaborasi, dan kecakapan berkomunikasi. Semua kecakapan ini bisa dimiliki oleh peserta didik apabila pendidik mampu mengembangkan rencana pembelajaran yang berisi kegiatan-kegiatan yang menantang peserta didik untuk berpikir kritis dalam memecahkan masalah. Kegiatan yang mendorong peserta didik untuk bekerja sama dan berkomunikasi harus tampak dalam setiap rencana pembelajaran yang dibuatnya.

Metode pembelajaran *Collaborative Problem Solving* adalah model pembelajaran di mana siswa berpartisipasi dalam sebuah *project* pemecahan

masalah yang diselesaikan secara bersama-sama dan mendengarkan salah seorang dari rekan kerjanya untuk menjelaskan hasil dari pekerjaannya tersebut. Metode ini diawali dengan permasalahan yang dapat diselesaikan secara berkelompok. Metode Pembelajaran *Collaborative Problem Solving* memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkolaborasi dengan guru dan teman sekelompoknya dalam memecahkan suatu permasalahan serta memperoleh pemahaman terhadap suatu konsep.

Belajar kelompok dapat menciptakan lingkungan belajar yang mampu memfasilitasi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Salah satu bentuk belajar kelompok yang dipandang efektif untuk menunjang pembelajaran abad 21 adalah model *Collaborative Problem Solving*. Menurut Department of Education Training And Employment (2000) berkolaborasi dapat memfasilitasi belajar siswa yang berbeda dalam berbagai aspek. *Program for International Student Assessment* disingkat PISA (2015) menyatakan bahwa pendekatan *Collaborative Problem Solving* (CPS) dapat membangun dan memelihara pemahaman bersama, mengambil tindakan yang tepat untuk memecahkan masalah, dan membangun serta memelihara organisasi kelompok. Berdasarkan uraian-uraian di atas, maka dipilihlah metode pembelajaran *Collaborative Problem Solving* dengan harapan dapat menciptakan suasana pembelajaran abad 21.

Pembelajaran *Collaborative Problem Solving* adalah pembelajaran yang dilaksanakan dalam kelompok, namun tujuannya tidak hanya untuk mencapai kesatuan yang didapat melalui kegiatan kelompok, tetapi peserta didik dalam kelompok didorong untuk menemukan beragam pendapat atau ide yang dikeluarkan oleh setiap individu dalam kelompok. Maka dari itu, kelompok belajar sangat berpengaruh terhadap individu siswa. Untuk memaksimalkan hasil dari diskusi kelompok dalam pembelajaran CPS diperlukan pembagian kelompok belajar yang cocok antar anggota kelompok agar proses diskusi berjalan dengan lebih baik.

Pada penelitian ini dipilihlah prinsip-prinsip Myers Briggs Type Indikator (MBTI) untuk membentuk kelompok berdasarkan kepribadian siswa. MBTI

adalah salah satu teknik atau cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui tipe kepribadian seseorang. Dalam MBTI terdapat 16 tipe kepribadian di mana kepribadian tersebut dapat diketahui dari kuesioner yang terdiri dari 70 pertanyaan. Setelah semua siswa pada suatu kelas telah diketahui tipe kepribadian berdasarkan MBTI lalu siswa dikelompokkan berdasarkan kecocokan setiap kepribadian.

Dalam proses pembentukan kelompok belajar berdasarkan tipe kepribadian MBTI dilakukan dengan cara *rule base* atau berbasis aturan di mana terdapat aturan-aturan tertentu yang menjadi acuan dalam membentuk sebuah kelompok yang ideal. Aturan-aturan pengelompokan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada hasil penelitian Shen et al (2007) yang menghasilkan 5 tingkatan prioritas dalam memilih anggota kelompok.

Assessment and Teaching for 21st Century Skills mendefinisikan sepuluh keterampilan abad ke-21 ke dalam empat kategori besar yaitu *Ways of Thinking*, *Ways of Working*, *Tools for Working*, dan *Ways of Living in the World*. Salah satunya adalah Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi. Oleh karena itu, pada penelitian ini metode pembelajaran *Collaborative Problem Solving* akan dipadukan dengan teknologi informasi dan komunikasi di mana akan digunakan *E-learning* atau pembelajaran elektronik untuk menunjang proses pembelajaran. Platform *E-Learning* yang digunakan adalah Moodle.

Sebagian besar tahapan pembelajaran akan dilakukan secara *online* melalui website. Tahapan tersebut adalah tes kepribadian MBTI, pembentukan kelompok belajar, tes, dan materi pembelajaran yang dilakukan secara *online*. Tes kepribadian MBTI dilakukan secara *online* di mana siswa mengisi kuesioner pada halaman web dan akan langsung mendapatkan hasil tes ketika selesai mengisi kuesioner. Begitu pula pembentukan kelompok, dilakukan pada halaman web di mana web akan melakukan setiap tahapan pembentukan kelompok menggunakan prinsip-prinsip MBTI sehingga waktu yang diperlukan untuk membentuk kelompok berdasarkan tipe kepribadian MBTI lebih cepat. Materi pembelajaran dan soal-soal tes pun dimuat di halaman web agar siswa dapat mengaksesnya kapan pun dan di mana pun.

Hasil atau produk dari penelitian ini adalah metode pembelajaran berbasis *online*, meskipun belum semua tahapan dilakukan secara *online* namun metode pembelajaran sudah dapat dilakukan dengan bantuan teknologi dalam sebagian besar tahapannya. Dalam pengembangan *E-Learning*, hal pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan studi literatur mengenai dokumentasi pengembangan *Learning Management System (LMS) Moodle* dengan mempelajari teknik-teknik memodifikasi *LMS Moodle*. Selain itu juga mempelajari tentang cara perhitungan hasil kuesioner *MBTI* dan pembentukan kelompok berdasarkan tipe kepribadian.

Setelah melakukan studi literatur selanjutnya melakukan pengembangan perangkat lunak dengan menganalisis kebutuhan perangkat lunak yang akan dibangun dan kebutuhan pengguna. Kemudian dibuat pula alur sistem menggunakan diagram *flowchart* dan skema penyimpanan data menggunakan diagram relasi entitas atau *Entity Relationship Diagram (ERD)* untuk memudahkan proses pengembangan perangkat lunak. Kemudian dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak. Pengujian yang dilakukan adalah menggunakan metode *black box* dan *Alpha Testing*. *Black box* digunakan untuk menguji perangkat lunak berdasarkan fungsi. Sedangkan *Alpha Testing* digunakan untuk menguji fungsi dan tanggapan mengenai kuesioner yang digunakan mudah dipahami atau tidak. Setelah melalui proses pengujian, perangkat lunak berupa *E-Learning* tersebut akan diterapkan kedalam metode pembelajaran *Collaborative Problem Solving*. Namun dalam hal ini tidak semua tahapan dari metode *Collaborative Problem Solving* dilakukan pada *E-Learning*. Tahapan atau kegiatan yang dilakukan di *E-Learning* adalah tes kepribadian, pembentukan kelompok, sumber pembelajaran, dan tes. Diharapkan pada penelitian selanjutnya semua tahapan terutama tahap diskusi pun dapat dilakukan secara *online* atau melalui halaman *E-Learning*.

Penelitian dilakukan di Universitas Pendidikan Indonesia pada bulan Mei dan Juni 2018 di semester Genap Tahun Ajaran 2017/2018. Jumlah peserta didik yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 72 orang yang terbagi ke dalam dua kelas, kelas yang diambil yaitu kelas Pendidikan Ilmu Komputer dan kelas Ilmu Komputer di mana kedua kelas tersebut nantinya dibagi ke dalam kelas

kontrol dan kelas eksperimen. Kedua kelas dipilih tidak secara *random*, hal ini sesuai dengan desain penelitian yang digunakan yaitu *purposive sampling*.

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada kedua kelas masing-masing dalam tiga kali pertemuan. Setiap pertemuan berisi *pretest*, pembelajaran menggunakan metode *Collaborative Problem Solving*, dan *posttest*. Di akhir pertemuan setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusinya kepada kelompok lain.

Sebelum memulai pembelajaran, pada pertemuan pertama dilakukan tes kepribadian dan pembentukan kelompok. Pada kelas kontrol kelompok dibentuk secara acak dan ketertarikan sosial. Sedangkan pada kelas eksperimen pembentukan kelompok dibentuk berdasarkan tipe kepribadian dengan prinsip-prinsip MBTI. Pada pertemuan pertama rata-rata *pretest* pada kelas kontrol adalah 52,78 dan kelas eksperimen 59,07. Rata-rata *posttest* pada kelas kontrol 66,11 dan kelas eksperimen 73,89. Pada pertemuan kedua rata-rata *pretest* pada kelas kontrol adalah 54,44 dan rata-rata *pretest* pada kelas eksperimen adalah 55,19. Rata-rata *posttest* pada kelas kontrol adalah 71,67 dan rata-rata *posttest* kelas eksperimen adalah 76,67. Pada pertemuan ketiga rata-rata *pretest* pada kelas kontrol adalah 44,44 dan rata-rata *pretest* pada kelas eksperimen adalah 52,78. Rata-rata nilai *posttest* pada kelas kontrol adalah 60,28 dan rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen adalah 77,22.

Setelah hasil *pretest* dan *posttest* diperoleh, dilakukan beberapa pengujian. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian parametric. Adapun pengujian yang dilakukan adalah uji normalitas, uji homogenitas, uji perbedaan dua rata-rata, uji independet sample t test, dan analisis indeks gain. Dari hasil uji normalitas yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil data *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas telah terdistribusi secara normal. Kemudian berdasarkan hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* yang diperoleh adalah homogen, artinya bahwa varian dari kedua kelas adalah sama dan dapat dibandingkan. Pada pengujian perbedaan dua rata-rata diperoleh hasil bahwa dari hasil *pretest* dan *posttest* yang diperoleh terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen. Di mana pada hasil *pretest* yang diperoleh kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata lebih besar dibandingkan hasil *pretest*

yang diperoleh kelas kontrol. Pada hasil *posttest* pun nilai rata-rata yang diperoleh kelas eksperimen lebih besar apabila dibandingkan dengan nilai rata-rata kelas kontrol. Dari pengujian perbedaan dua rata-rata tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata yang diperoleh kedua kelas yang menunjukkan adanya perbedaan perlakuan yang diberikan. Selanjutnya dilakukan analisis indeks gain. Analisis indeks gain dilakukan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dan peningkatan pemahaman peserta didik pada kedua kelas.

Pada kelas kontrol diperoleh nilai $\langle g \rangle$ dari pertemuan pertama, kedua dan ketiga secara berurutan sebesar 0,3, 0,4, dan 0,3 dan termasuk kedalam kategori sedang, sedangkan pada kelas eksperimen dari pertemuan pertama, kedua dan ketiga secara berurutan diperoleh nilai $\langle g \rangle$ sebesar 0,4, 0,5, dan 0,5 dan termasuk ke dalam kategori sedang. Dari nilai $\langle g \rangle$ yang diperoleh kedua kelas dapat dikatakan bahwa apabila dilihat berdasarkan perolehan nilai $\langle g \rangle$, kelas eksperimen memperoleh nilai $\langle g \rangle$ lebih tinggi apabila dibandingkan dengan nilai $\langle g \rangle$ yang diperoleh kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa peserta didik pada kelas eksperimen yang mengalami pembelajaran menggunakan *Collaborative Problem Solving* dengan pembentukan kelompok berdasarkan tipe kepribadian memiliki peningkatan hasil belajar dan peningkatan pemahaman yang lebih baik daripada peserta didik pada kelas kontrol yang mengalami pembelajaran *Collaborative Problem Solving* dengan pembentukan kelompok secara acak. Artinya metode pembelajaran *Collaborative Problem Solving* dengan pembentukan kelompok berdasarkan tipe kepribadian yang diterapkan berpengaruh pada hasil belajar dan peningkatan pemahaman peserta didik. Namun pada penelitian ini nilai gain yang diperoleh masih dalam kategori sedang di kedua kelasnya. Walaupun nilai gain di kelas eksperimen mengalami peningkatan, nilai tersebut masih dalam kategori sedang. Diharapkan untuk pengembangan selanjutnya, selain dapat meningkatkan hasil belajar dan pemahaman, juga mendapatkan pengaruh yang signifikan yaitu perbedaan kategori yang dihasilkan, misalnya pada kelas eksperimen yang diberikan perlakuan memiliki nilai gain yang termasuk kategori tinggi.

4.3.1 Menentukan Karakteristik Siswa Menggunakan MBTI dan Fuzzy Clustering

Myers-Birggs Type Indicator (MBTI) adalah psikotes yang dirancang untuk mengukur preferensi psikologis seseorang dalam melihat dunia dan membuat keputusan. MBTI dikembangkan oleh Isabel Briggs Myers pada sejak 1940. Psikotes ini dirancang untuk mengukur kecerdasan individu, bakat, dan tipe kepribadian seseorang. Dalam penelitian ini MBTI digunakan untuk mengukur tipe kepribadian siswa yang kemudian akan di kelompokkan berdasarkan tipe kepribadian.

Pada penelitian ini dibuatlah algoritma untuk mengukur tipe kepribadian siswa seperti yang diuraikan pada sub bab 4.2.2 pada poin kedua tentang langkah-langkah menentukan tipe kepribadian siswa. Algoritma tersebut dibuat dalam bahasa pemrograman PHP dan kemudian diterapkan ke dalam LMS Moodle sehingga Moodle yang telah dimodifikasi ini memiliki fungsi baru yaitu tes kepribadian.

Tujuan dibuatnya algoritma untuk menghitung hasil tes kepribadian adalah untuk mengefektifkan waktu tes kepribadian. Setelah di uji coba dengan menghitung hasil tes kepribadian sebanyak 30 kali, dihasilkan rata-rata waktu untuk menghitung tes kepribadian adalah 0,564 detik. Ini menunjukkan bahwa proses perhitungan hasil tes kepribadian menggunakan algoritma lebih cepat dan dapat mengefektifkan waktu pembelajaran.

Untuk mengukur akurasi tes kepribadian MBTI menggunakan algoritma, user yang telah selesai melakukan tes kepribadian akan memberikan penilaian terhadap hasil tes apakah sesuai dengan kepribadian asli yang dialami oleh *user* atau tidak. Penilaian berupa angka 1 (sangat buruk) hingga 4 (sangat baik). Dari 90 siswa yang menggunakan tes kepribadian diperoleh rata-rata nilai yaitu 3,14. Dengan demikian, dapat dikatakan akurasi penentuan tipe kepribadian berdasarkan *feedback* dari siswa termasuk kategori baik.

4.3.2 Menentukan Kelompok yang Ideal untuk Metode CPS

Setelah semua siswa dalam kelas melakukan tes kepribadian, selanjutnya siswa akan di kelompokkan berdasarkan tipe kepribadian. Kelompok sangat berpengaruh terhadap kemampuan siswa karena proses pembelajaran akan

dilakukan lebih banyak dalam diskusi kelompok sehingga perlu dibentuk kelompok seideal mungkin agar proses diskusi antar siswa dapat lebih baik.

Shen et al (2007) dalam penelitiannya berhasil membuat aturan-aturan tentang memilih anggota kelompok berdasarkan tipe kepribadian MBTI. Penelitian ini pun merujuk kepada aturan-aturan penelitian tersebut untuk melihat apakah berpengaruh terhadap kelompok pembelajaran siswa untuk menyelesaikan permasalahan materi basis data.

Aturan-aturan pembentukan kelompok sebagaimana telah disebutkan pada sub bab 4.2.2 pada poin ketiga kemudian diimplementasikan ke dalam algoritma agar proses pembentukan kelompok dapat lebih cepat. Algoritma di uji coba dengan mengelompokkan 39 siswa ke dalam 10 kelompok dengan jumlah anggota maksimal 4 orang per kelompok sebanyak 30 kali. Dari hasil percobaan didapatkan rata-rata waktu untuk mengelompokkan sebesar 0,596 detik.

Berdasarkan nilai akhir tugas besar kelompok, semua kelompok yang dibentuk berdasarkan aturan-aturan yang tersebut mendapatkan nilai di atas 78. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok yang dibentuk berdasarkan tipe kepribadian dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Sedangkan jika dilihat dari indeks gain setiap siswa, diskusi kelompok memberikan pengaruh kepada kemampuan kognitif individu siswa di mana nilai siswa naik setelah melakukan proses diskusi dalam kelompok.

4.3.3 Mengukur Kemampuan Kognitif Siswa

Dalam penelitian ini untuk mengukur apakah terjadi perubahan terhadap kemampuan kognitif siswa, dilakukan tes berupa tes awal yaitu *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa dan tes akhir untuk melihat apakah ada perbedaan atau tidak dengan kemampuan awal siswa.

Sebanyak 40 soal dan 3 materi berbeda diberikan kepada siswa yaitu materi *Entity Relationship Diagram*, *Data Definition Language* dan *Data Manipulation Language*, dan Agregasi. Soal-soal yang di berikan kepada siswa sebelumnya di tes dan di validasi oleh dosen yang mengampu mata kuliah Basis Data. Kemudian

nilai *pretest* dan *posttest* siswa akan dibandingkan untuk mengetahui dan mengukur kemampuan kognitif siswa.

Berdasarkan hasil penelitian semua siswa mengalami peningkatan nilai dalam setiap pertemuan. Dengan demikian dapat disimpulkan ada peningkatan kemampuan kognitif siswa setelah mendapatkan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan metode *Collaborative Problem Solving*.

Berdasarkan rata-rata nilai akhir 3 pertemuan yang telah dilakukan yang dihitung menggunakan rumus kognitif dan ketentuan nilai kognitif (Sudijono, 2009), untuk kelas eksperimen sebanyak 19 siswa kemampuan kognitifnya termasuk ke dalam kelas sedang dan 17 siswa termasuk ke dalam kelas tinggi. Sedangkan kelas kontrol sebanyak 5 siswa termasuk ke dalam kelas rendah, 25 siswa termasuk ke dalam kelas sedang dan sebanyak 6 orang termasuk ke dalam kelas tinggi.