

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan penelitian ini data yang digunakan adalah *database e-learning* Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang terdiri dari 4 jurusan yang ada di Fakultas Teknik. Data yang diterima dari BSI dalam bentuk format *mysql*.

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mengambil beberapa tabel dari *database e-learning* yang sudah di ubah kedalam bentuk format *microsoft excel* adalah tabel *el_course*, *el_quiz*, *el_quiz_grades*, *el_user*. Data pada tabel *el_course* memiliki 2 kolom yaitu *id* dan *fullname*, *el_quiz* memiliki 3 kolom yaitu *id*, *course*, *fullname*, kemudian tabel *el_quiz_grades* memiliki beberapa kolom yaitu *id*, *quiz*, *userid*, *grade*, *course*, *quiz name*, dan terakhir tabel *el_user* memiliki 53 kolom yang tidak semuanya dipakai.

Data dari 4 tabel yang merupakan data asli tidak semua dibutuhkan, karena banyak data yang memiliki banyak atribut tertentu yang tidak digunakan dalam proses *data mining* sehingga akan dilakukan pembersihan data dan memfilter data yang akan digunakan.

Data yang akan digunakan akan dilakukan pengujian berdasarkan matakuliah dengan menggunakan metode *cross validation* pada *Naive Bayes* untuk menentukan tingkat akurasi dan mengevaluasi matakuliah yang banyak mendapatkan nilai terendah.

4.2. Seleksi Data

Proses menganalisis data-data yang tidak relevan atau data yang tidak digunakan dalam melakukan proses *data mining*. Data tersebut dipilih dan dianalisis sesuai kebutuhan yang didalamnya mewakili semua informasi yang dibutuhkan sebagai indikator penelitian.

Tabel *el_course* yang memiliki atribut sebanyak 31 atribut dengan data sebanyak 737 *record*. Atribut yang akan diambil adalah atribut *id* dan atribut *fullname*, seperti pada gambar 4.1.

id	fullname
1	Engineering eLearning
2	Pemrograman Komputer
3	Praktikum CAD
4	Praktikum Komputasi
5	Material Teknik
6	Kalkulus
7	Bahasa Indonesia
10	Getaran Mekanik
11	Struktur dan Sifat Material
12	Mekanika Kekuatan Material
14	Metallurgi
18	Matematika Teknik 1
19	Kinematika A , B
20	Kinematika
21	Teknik Kendali
25	Hidrolik & Pneumatik
26	Pesawat Angkat dan Angkut
27	Rangkaian Listrik - Electric Circuits
28	Mikrokontroler/Microcontroller
29	Pengolahan Sinyal Digital/Digital Signal Processing
30	Sinyal dan Sistem/Signal and Systems
31	Contoh elearning
32	Agama I - Religious I
33	Bahasa Inggris I - English I
34	Bahasa Indonesia - Bahasa
35	Kalkulus - Calculus

Gambar 4. 1 Data *el_course*

Tabel *el_quiz* dari atribut sebanyak 41 atribut dan memiliki 2.044 *record* kemudian atribut yang diambil adalah atribut *id*, *course*, *name*, seperti pada gambar 4.2.

id	course	name
1	19	Tugas Sintesa 1
2	2	Tugas 9 (UK)
7	19	Tugas Sintesa 2
8	21	Uji Kompetensi II Teknik Kendali (09.30 - 11.30)
9	21	Uji Kompetensi II Teknik Kendali (12.30-14.30)
10	21	Uj Kompetensi II Teknik Kendali (15.30 - 17.30)
11	26	Uji Kompetensi II Pesawat Angkat dan Angkut
12	25	Uji Kompetensi II Hidrolik & Pneumatik
13	25	Uji Kompetensi II Hidrolik & Pneumatik
14	25	Uji Kompetensi II Hidrolik & Pneumatik
15	25	Uji Kompetensi II Hidrolik & Pneumatik
16	19	Tugas Sintesa 2 A
19	19	Tugas nok 1
20	19	Tugas Nok2
23	21	Uji Kompetensi III kelas A
24	26	Uji Kompetensi III
25	21	Uji Kompetensi III Teknik Kendali Kelas D
26	25	Uji Kompetensi III Hidrolik & Pneumatik Kelas D
27	25	Uji Kompetensi Hidrolik & Pneumatik III kelas C
28	25	Uji Kompetensi III Hidrolik & Pneumatik Kelas B
29	25	Uji Kompetensi III Hidrolik & Pneumatik kelas A
30	21	Uji Kompetensi III Teknik Kendali kelas B
31	21	uji Kompetensi III Teknik Kendali kelas C
34	21	Ujian remedi T.Kendali
35	21	Ujian akhir T.Kendali Kelas C
36	21	Ujian akhir T.Kendali Kelas D

Gambar 4. 2 Data *el_quiz*

Tabel *el_quiz_grades* yang memiliki atribut sebanyak 5 atribut dan memiliki 116.506 *record*. Atribut yang akan diambil adalah atribut *id*, *quiz*, *userid*, *grade* dan penambahan 2 atribut yang ada di tabel *el_quiz*, seperti pada gambar 4.3.

id	quiz	userid	grade	course	quiz name
22911	71	3027	2.5	136	Latihan
22912	71	3039	2.5	136	Latihan
22913	71	3044	2.5	136	Latihan
22914	71	3015	5	136	Latihan
22915	71	3033	2.5	136	Latihan
22916	71	3012	0	136	Latihan
22917	71	3032	7.5	136	Latihan
22918	71	3028	7.5	136	Latihan
22919	71	3022	2.5	136	Latihan
22920	71	3034	2.5	136	Latihan
22921	71	3014	2.5	136	Latihan
22922	71	3046	7.5	136	Latihan
22923	71	3054	5	136	Latihan
22924	71	3018	10	136	Latihan
22925	71	3050	5	136	Latihan
22926	71	3020	5	136	Latihan
22927	71	3049	5	136	Latihan
22928	71	3037	5	136	Latihan
22929	71	3043	0	136	Latihan
22930	71	3021	5	136	Latihan
22931	71	3047	7.5	136	Latihan
22932	71	3013	0	136	Latihan

Gambar 4. 3 Data *el_quiz_grades*

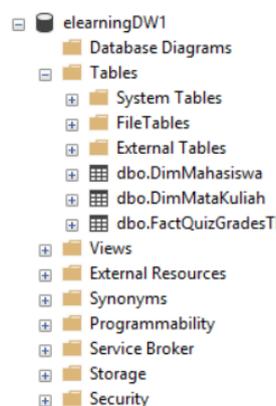
Tabel *el_user* dari atribut sebanyak 53 atribut dengan memiliki 7.737 *record*. Atribut yang akan diambil adalah atribut *id*, *username*, *firstname*, *lastname*, *department*, seperti pada gambar 4.4.

id	idnumber	firstname	lastname	departm	nt
3234	20150140001	Puthut Hermantyo Pangestu Aji	Puthut Hermantyo Pangestu Aji	Information Technology	
3235	20150140002	Rois Noor Roby GI	Rois Noor Roby GI	Information Technology	
3236	20150140003	Moch. Ervin Mardiansyah	Moch. Ervin Mardiansyah	Information Technology	
3237	20150140004	Rifdah Mardaniyah	Rifdah Mardaniyah	Information Technology	
3238	20150140005	Radhitya Yunandri Hartanta	Radhitya Yunandri Hartanta	Information Technology	
3239	20150140006	Abdul Hakim	Abdul Hakim	Information Technology	
3240	20150140007	Wito Gusti Ando	Wito Gusti Ando	Information Technology	
3241	20150140008	Inayah Mufidah	Inayah Mufidah	Information Technology	
3242	20150140009	Alvin Ryandi Palham	Alvin Ryandi Palham	Information Technology	
3243	20150140010	Rammadhany	Rammadhany	Information Technology	
3244	20150140011	Ayu Humaira	Ayu Humaira	Information Technology	
3245	20150140012	Melisa Erfiana	Melisa Erfiana	Information Technology	
3246	20150140013	Nisa Nabillah	Nisa Nabillah	Information Technology	
3247	20150140014	Bai'atur Ridhwana Nur R	Bai'atur Ridhwana Nur R	Information Technology	
3248	20150140015	Muhammad Aldi Joko Satria P	Muhammad Aldi Joko Satria P	Information Technology	
3249	20150140016	M Taufik Hidayatullah	M Taufik Hidayatullah	Information Technology	
3250	20150140017	Ja'far Shiddiq Ramadhani	Ja'far Shiddiq Ramadhani	Information Technology	
3251	20150140018	Yulia Kumalasari	Yulia Kumalasari	Information Technology	
3252	20150140019	Bagus Pribadi	Bagus Pribadi	Information Technology	
3253	20150140020	Fathihari Afkha Sirait	Fathihari Afkha Sirait	Information Technology	
3254	20150140021	Riswandha Gita Narendra	Riswandha Gita Narendra	Information Technology	
3255	20150140022	Teuku Syaqui Maulana	Teuku Syaqui Maulana	Information Technology	
3256	20150140023	Akbar Bima Maha Sadewa	Akbar Bima Maha Sadewa	Information Technology	
3257	20150140024	Iqbal Satria	Iqbal Satria	Information Technology	
3258	20150140025	Faiz Aslam Purwana	Faiz Aslam Purwana	Information Technology	
3259	20150140026	Rifqi Ahnaf Maulana	Rifqi Ahnaf Maulana	Information Technology	
3260	20150140027	Aditya Wahyu Prakasa	Aditya Wahyu Prakasa	Information Technology	
3261	20150140028	Somandaru Aji Cakrayudha	Somandaru Aji Cakrayudha	Information Technology	

Gambar 4. 4 Data *el_user*

4.3. Pembersihan Data

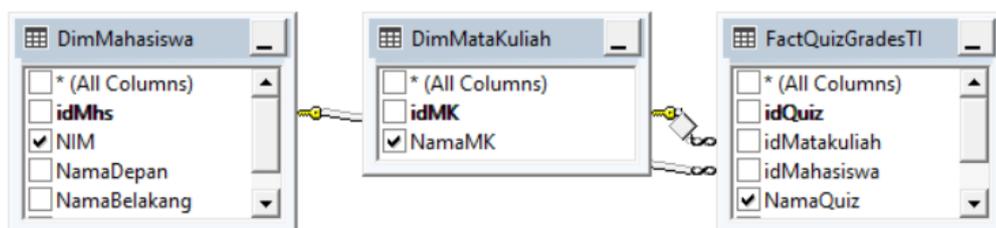
Setelah melakukan pengumpulan data dan penyeleksian data sesuai dengan atribut yang dibutuhkan maka akan dilakukan pembersihan data agar tidak ada data yang memiliki duplikasi, data yang memiliki *missing value*, dan memperbaiki data yang memiliki kesalahan cetak. Setelah semua data selesai dalam tahap pembersihan data, maka data akan dimasukkan ke dalam *data warehouse* pada *SQL Server*, seperti pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Data Warehouse

4.4. Transformasi Data

Data Tranformasi adalah tahap mengubah data ke dalam bentuk yang sesuai dengan proses untuk melakukan *data mining*. Data yang ada di *data warehouse* kemudian melakukan *filter* dengan membuat *view* untuk memudahkan dalam melakukan proses pengambilan data yang diambil yaitu data dari prodi Teknik Informatika angkatan 2015 yang akan dipakai dalam melakukan proses *data mining* dengan jumlah keseluruhan sebanyak 1043 *record*, seperti pada gambar 4.6 dan 4.7.



Gambar 4. 6 Data View 1

Column	Alias	Table	Outp...
NIM		DimMaha...	<input checked="" type="checkbox"/>
NamaMK		DimMata...	<input checked="" type="checkbox"/>
NamaQuiz		FactQuizG...	<input checked="" type="checkbox"/>
NilaiAngka		FactQuizG...	<input checked="" type="checkbox"/>
NilaiHuruf		FactQuizG...	<input checked="" type="checkbox"/>

Gambar 4. 7 Data View 2

Dalam penelitian ini data yang akan digunakan dalam melakukan metode proses *data mining* memiliki format *file CSV (comma delimited)* yang dapat digunakan untuk pengolahan *data mining* pada *software RapidMiner*.

Selanjutnya penulis melakukan penambahan atribut nilai huruf dan atribut memuaskan berdasarkan nilai angka untuk melakukan prediksi yang akan dilakukan pada proses *data mining* yang terdapat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4. 1 Kategori Nilai

Nilai Angka	Memuaskan
100 – 60	Ya
59 – 0	Tidak

Atribut nilai huruf memiliki ketentuan pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Nilai Huruf

Huruf	Nilai
A	≥ 80
AB	$75 \leq AB < 80$
B	$65 \leq B < 75$
BC	$60 \leq BC < 65$
C	$50 \leq C < 60$
D	$35 \leq D < 50$
E	$E < 35$

Data Atribut yang digunakan sebanyak 6 atribut yaitu *NIM*, *NamaMK*, *Quiz*, *NilaiAngka*, *NilaiHuruf*, *Memuaskan*, seperti gambar 4.8.

NIM	NamaMK	NamaQuiz	NilaiAngka	NilaiHuruf	Memuaskan
20150140004	Web Application Development	Quiz 5 - Proses Kerja Model PAW	100	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Quiz 3 - Proses Kerja Controller PAW	96	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Ujian Tengah Semester (Midterm exam) PAW	89	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Quiz 01 - Dasar Pengembangan Aplikasi Web	81	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Quiz 02 - PAW Pengantar Platform Pengembangan MVC	81	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Q10 PAW	80	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Q11 PAW	80	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Q9 PAW	77	AB	Ya
20150140004	Web Application Development	Quiz 4 - Proses Kerja View PAW	70	B	Ya
20150140004	Web Application Development	Q8 PAW	70	B	Ya
20150140004	Web Application Development	UAS-PAW (Kelas A)	63	BC	Ya
20150140004	Web Application Development	Q12 PAW	60	BC	Ya
20150140005	Web Application Development	Quiz 3 - Proses Kerja Controller PAW	93	A	Ya
20150140005	Web Application Development	Ujian Tengah Semester (Midterm exam) PAW	82	A	Ya
20150140001	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	UCP 1-1	90	A	Ya
20150140001	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	UCP 3	63	BC	Ya
20150140001	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	UCP 2 - Hibernate	57	C	Tidak
20150140001	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	01-Quiz	41	D	Tidak
20150140004	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	UCP 1-1	90	A	Ya

Gambar 4. 8 Data Transformasi

4.5. Implementasi

Dalam tahap implementasi metode yang digunakan adalah probabilitas (prediksi) dengan penerapan algoritma *naive bayes*. Data yang telah di kumpulkan, diseleksi dan ditransformasi akan diolah menggunakan metode probabilitas.

Data mahasiswa Teknik Informatika angkatan 2015 yang memiliki 1047 *record* akan dipisah pada setiap atribut matakuliah yang akan dilakukan analisis prediksi nilai huruf berdasarkan *quiz* yang sudah dikerjakan menggunakan *software RapidMiner*.

NIM	NamaMK	Q1	Q2	Q3	NilaiAngka	Memuaskan	NilaiHuruf
20150140001	Business Intelligence System	60	62	39	53.66666667	Tidak	C
20150140004	Business Intelligence System	80	57	65	67.33333333	Ya	B
20150140005	Business Intelligence System	60	50	70	60	Ya	BC
20150140006	Business Intelligence System	80	57	40	59	Tidak	C
20150140007	Business Intelligence System	80	49	51	60	Ya	BC
20150140008	Business Intelligence System	100	54	70	74.66666667	Ya	B
20150140009	Business Intelligence System	60	59	45	54.66666667	Tidak	C
20150140010	Business Intelligence System	80	44	35	53	Tidak	C
20150140011	Business Intelligence System	80	63	80	74.33333333	Ya	B
20150140012	Business Intelligence System	80	59	53	64	Ya	BC
20150140013	Business Intelligence System	80	0	45	41.66666667	Tidak	D
20150140014	Business Intelligence System	60	51	63	58	Tidak	C
20150140015	Business Intelligence System	40	76	70	62	Ya	BC
20150140016	Business Intelligence System	60	66	46	57.33333333	Tidak	C
20150140018	Business Intelligence System	54	80	70	68	Ya	B
20150140019	Business Intelligence System	60	57	63	60	Ya	BC
20150140022	Business Intelligence System	80	66	80	75.33333333	Ya	AB
20150140024	Business Intelligence System	80	42	23	48.33333333	Tidak	D
20150140026	Business Intelligence System	40	64	47	50.33333333	Tidak	C
20150140027	Business Intelligence System	80	65	80	75	Ya	AB
20150140028	Business Intelligence System	40	55	80	58.33333333	Tidak	C
20150140029	Business Intelligence System	60	59	74	64.33333333	Ya	BC
20150140030	Business Intelligence System	60	71	71	67.33333333	Ya	B
20150140032	Business Intelligence System	60	66	58	61.33333333	Ya	BC
20150140034	Business Intelligence System	60	80	47	62.33333333	Ya	BC
20150140035	Business Intelligence System	80	67	56	67.66666667	Ya	B

Gambar 4. 9 Data Matakuliah BI

Record data matakuliah Business Intelligence System yang memiliki record sebanyak 48 data, seperti pada gambar 4.9.

NIM	NamaMK	Q1	Q2	Q3	NilaiAngka	Memuaskan	NilaiHuruf
20150140001	Object Oriented Analysis Design 2018	50	60	87	65.66666667	Ya	B
20150140004	Object Oriented Analysis Design 2019	45	52	81	59.33333333	Tidak	C
20150140005	Object Oriented Analysis Design 2020	55	40	89	61.33333333	Ya	BC
20150140006	Object Oriented Analysis Design 2021	50	32	64	48.66666667	Tidak	D
20150140007	Object Oriented Analysis Design 2022	60	37	83	60	Ya	BC
20150140008	Object Oriented Analysis Design 2023	52	57	95	68	Ya	B
20150140009	Object Oriented Analysis Design 2024	40	42	63	48.33333333	Tidak	D
20150140010	Object Oriented Analysis Design 2025	32	50	65	49	Tidak	D
20150140011	Object Oriented Analysis Design 2026	37	50	60	49	Tidak	D
20150140012	Object Oriented Analysis Design 2027	45	35	53	44.33333333	Tidak	D
20150140013	Object Oriented Analysis Design 2028	32	22	53	35.66666667	Tidak	D
20150140014	Object Oriented Analysis Design 2029	42	57	87	62	Ya	BC
20150140015	Object Oriented Analysis Design 2030	52	37	63	50.66666667	Tidak	C
20150140016	Object Oriented Analysis Design 2031	42	35	40	39	Tidak	D
20150140018	Object Oriented Analysis Design 2032	57	85	53	65	Ya	B
20150140019	Object Oriented Analysis Design 2032	57	77	86	73.33333333	Ya	B
20150140022	Object Oriented Analysis Design 2033	42	55	81	59.33333333	Tidak	C
20150140024	Object Oriented Analysis Design 2034	50	40	82	57.33333333	Tidak	C
20150140026	Object Oriented Analysis Design 2035	50	42	78	56.66666667	Tidak	C
20150140027	Object Oriented Analysis Design 2036	35	60	85	60	Ya	BC
20150140028	Object Oriented Analysis Design 2037	55	27	56	46	Tidak	D
20150140029	Object Oriented Analysis Design 2038	40	32	56	42.66666667	Tidak	D
20150140030	Object Oriented Analysis Design 2039	42	52	85	59.66666667	Tidak	C
20150140032	Object Oriented Analysis Design 2040	60	52	87	66.33333333	Ya	B
20150140034	Object Oriented Analysis Design 2041	27	80	92	66.33333333	Ya	B
20150140035	Object Oriented Analysis Design 2042	27	80	89	65.33333333	Ya	B

Gambar 4. 10 Data Matakuliah OOAD

Record data matakuliah Object Oriented Analysis Design yang memiliki record sebanyak 48 data, seperti pada gambar 4.10.

NIM	NamaMK	Q1	Q2	Q3	NilaiAngka	Memuaskan	NilaiHuruf
20150140001	Pengembangan Konten Web	71	60	90	73.66666667	Ya	B
20150140004	Pengembangan Konten Web	61	50	80	63.66666667	Tidak	BC
20150140005	Pengembangan Konten Web	60	40	80	60	Tidak	BC
20150140006	Pengembangan Konten Web	50	55	80	61.66666667	Tidak	BC
20150140007	Pengembangan Konten Web	75	55	90	73.33333333	Ya	B
20150140008	Pengembangan Konten Web	73	70	80	74.33333333	Ya	B
20150140009	Pengembangan Konten Web	42	45	70	52.33333333	Tidak	C
20150140010	Pengembangan Konten Web	45	75	80	66.66666667	Ya	B
20150140011	Pengembangan Konten Web	90	95	90	91.66666667	Ya	A
20150140012	Pengembangan Konten Web	72	70	60	67.33333333	Ya	B
20150140013	Pengembangan Konten Web	40	35	70	48.33333333	Tidak	D
20150140014	Pengembangan Konten Web	82	55	90	75.66666667	Ya	AB
20150140015	Pengembangan Konten Web	90	70	70	76.66666667	Ya	AB
20150140016	Pengembangan Konten Web	83	60	70	71	Ya	B
20150140018	Pengembangan Konten Web	65	70	72	69	Ya	B
20150140019	Pengembangan Konten Web	78	90	90	86	Ya	A
20150140022	Pengembangan Konten Web	55	45	55	51.66666667	Tidak	C
20150140024	Pengembangan Konten Web	45	50	90	61.66666667	Tidak	BC
20150140026	Pengembangan Konten Web	65	55	60	60	Ya	BC
20150140027	Pengembangan Konten Web	56	60	80	65.33333333	Tidak	B
20150140028	Pengembangan Konten Web	83	70	70	74.33333333	Ya	B
20150140029	Pengembangan Konten Web	56	65	90	70.33333333	Ya	B
20150140030	Pengembangan Konten Web	56	55	80	63.66666667	Tidak	BC
20150140032	Pengembangan Konten Web	65	50	65	60	Tidak	BC
20150140034	Pengembangan Konten Web	58	70	60	62.66666667	Ya	BC
20150140035	Pengembangan Konten Web	72	55	80	69	Ya	B
20150140037	Pengembangan Konten Web	30	40	50	40	Tidak	D

Gambar 4. 11 Data Matakuliah PKW

Record data matakuliah Pengembangan Konten Web yang memiliki record sebanyak 48 data, seperti yang dilihat pada gambar 4.11.

NIM	NamaMK	Q1	Q2	Q3	NilaiAngka	Memuaskan	NilaiHuruf
20150140001	Software Testing and Quality Assurance	35	62	80	59	Tidak	C
20150140004	Software Testing and Quality Assurance	60	57	70	62.33333333	Ya	BC
20150140005	Software Testing and Quality Assurance	45	50	76	57	Tidak	C
20150140006	Software Testing and Quality Assurance	55	57	80	64	Ya	BC
20150140007	Software Testing and Quality Assurance	25	69	70	54.66666667	Tidak	C
20150140008	Software Testing and Quality Assurance	55	71	85	70.33333333	Ya	B
20150140009	Software Testing and Quality Assurance	55	55	76	62	Ya	BC
20150140010	Software Testing and Quality Assurance	90	10	70	56.66666667	Tidak	C
20150140011	Software Testing and Quality Assurance	55	60	70	61.66666667	Ya	BC
20150140012	Software Testing and Quality Assurance	45	70	80	65	Ya	B
20150140013	Software Testing and Quality Assurance	40	55	80	58.33333333	Tidak	C
20150140014	Software Testing and Quality Assurance	40	60	70	56.66666667	Tidak	C
20150140015	Software Testing and Quality Assurance	60	60	80	66.66666667	Ya	B
20150140016	Software Testing and Quality Assurance	85	28	80	64.33333333	Ya	BC
20150140018	Software Testing and Quality Assurance	80	40	75	65	Ya	B
20150140019	Software Testing and Quality Assurance	65	55	76	65.33333333	Ya	B
20150140022	Software Testing and Quality Assurance	70	50	76	65.33333333	Ya	B
20150140024	Software Testing and Quality Assurance	50	45	65	53.33333333	Tidak	C
20150140026	Software Testing and Quality Assurance	50	40	66	52	Tidak	C
20150140027	Software Testing and Quality Assurance	80	36	66	60.66666667	Ya	BC
20150140028	Software Testing and Quality Assurance	75	80	87	80.66666667	Ya	A
20150140029	Software Testing and Quality Assurance	40	50	75	55	Tidak	C
20150140030	Software Testing and Quality Assurance	45	40	70	51.66666667	Tidak	C
20150140032	Software Testing and Quality Assurance	40	36	61	45.66666667	Tidak	D
20150140034	Software Testing and Quality Assurance	50	52	45	49	Tidak	D
20150140035	Software Testing and Quality Assurance	65	77	90	77.33333333	Ya	AB
20150140036	Software Testing and Quality Assurance	60	35	60	59.33333333	Ya	C

Gambar 4. 12 Data Matakuliah STQA

Record data matakuliah Software Testing and Quality Assurance yang memiliki record sebanyak 48 data pada gambar 4.12.

NIM	NamaMK	Q1	Q2	Q3	NilaiAngka	Memuaskan	NilaiHuruf
20150140001	Web Application Development	72	41	42	51.66666667	Tidak	C
20150140004	Web Application Development	81	81	96	86	Ya	A
20150140005	Web Application Development	61	61	93	71.66666667	Ya	B
20150140006	Web Application Development	64	49	71	61.33333333	Ya	BC
20150140007	Web Application Development	44	70	70	61.33333333	Ya	BC
20150140008	Web Application Development	81	76	83	80	Ya	A
20150140009	Web Application Development	71	57	36	54.66666667	Ya	C
20150140010	Web Application Development	33	47	35	38.33333333	Tidak	D
20150140011	Web Application Development	90	49	60	66.33333333	Ya	B
20150140012	Web Application Development	81	83	96	86.66666667	Ya	A
20150140013	Web Application Development	71	88	96	85	Ya	A
20150140014	Web Application Development	59	54	45	52.66666667	Ya	C
20150140015	Web Application Development	77	90	46	71	Ya	B
20150140016	Web Application Development	72	66	52	63.33333333	Ya	BC
20150140018	Web Application Development	61	66	96	74.33333333	Ya	B
20150140019	Web Application Development	83	85	85	84.33333333	Ya	A
20150140022	Web Application Development	64	71	38	57.66666667	Tidak	C
20150140024	Web Application Development	41	41	42	41.33333333	Tidak	D
20150140026	Web Application Development	64	76	100	80	Ya	A
20150140027	Web Application Development	54	71	40	55	Ya	C
20150140028	Web Application Development	81	75	87	81	Ya	A
20150140029	Web Application Development	75	43	78	65.33333333	Ya	B
20150140030	Web Application Development	67	46	46	53	Ya	C
20150140032	Web Application Development	75	55	75	68.33333333	Ya	B
20150140034	Web Application Development	75	77	66	72.66666667	Ya	B
20150140035	Web Application Development	75	87	43	68.33333333	Ya	B

Gambar 4. 13 Data Matakuliah WAD

Record data matakuliah *Web Application Development* yang memiliki *record* sebanyak 48 data pada gambar 4.13.

NIM	NamaMK	Q1	Q2	Q3	NilaiAngka	Memuaskan	NilaiHuruf
20150140001	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	90	41	57	62.66666667	Ya	BC
20150140004	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	90	66	65	73.66666667	Ya	B
20150140005	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	63	51	50	54.66666667	Ya	C
20150140006	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	69	26	58	51	Tidak	C
20150140007	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	87	83	86	85.33333333	Ya	A
20150140008	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	89	55	80	74.66666667	Ya	B
20150140009	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	82	61	82	75	Ya	AB
20150140010	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	89	27	37	51	Tidak	C
20150140011	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	85	48	69	67.33333333	Ya	B
20150140012	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	88	65	54	69	Ya	B
20150140013	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	88	48	53	63	Ya	BC
20150140014	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	86	52	47	61.66666667	Ya	BC
20150140015	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	87	84	86	85.66666667	Ya	A
20150140016	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	82	58	66	68.66666667	Ya	B
20150140018	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	85	70	73	76	Ya	AB
20150140019	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	90	85	81	85.33333333	Ya	A
20150140022	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	80	57	54	63.66666667	Ya	BC
20150140024	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	82	36	46	54.66666667	Tidak	C
20150140026	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	80	74	31	61.66666667	Ya	BC
20150140027	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	82	69	60	70.33333333	Ya	B
20150140028	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	83	80	70	77.66666667	Ya	AB
20150140029	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	73	10	66	49.66666667	Tidak	D
20150140030	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	80	58	77	71.66666667	Ya	B
20150140032	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	81	40	75	65.33333333	Ya	B
20150140034	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	80	84	51	71.66666667	Ya	B
20150140035	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	90	67	73	76.66666667	Ya	AB

Gambar 4. 14 Data Matakuliah WCD

Record data matakuliah *Web Component Development* yang memiliki *record* sebanyak 48 data seperti pada gambar 4.14.

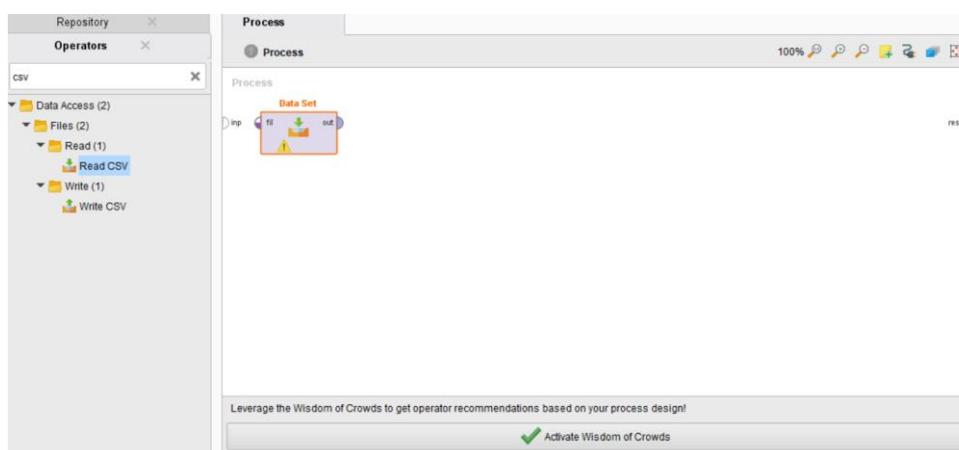
Record-record yang ada diatas tersebut kemudian disimpan dengan format *.csv* yang dapat segera melakukan proses pengujian dan analisis menggunakan *software RapidMiner*. *Software RapidMiner* merupakan salah satu *machine learning* yang biasa digunakan untuk menganalisa *data mining*.

4.6. Pengujian dengan *RapidMiner*

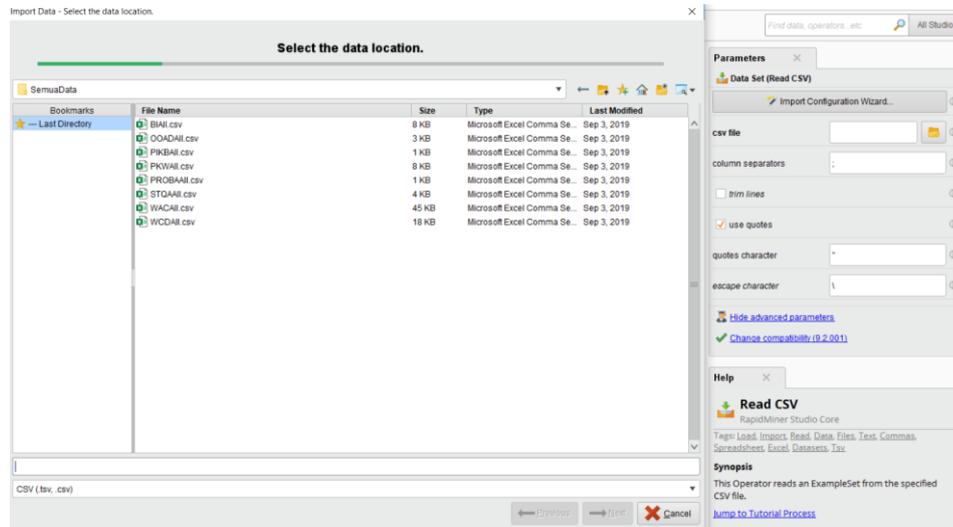
Atribut yang akan digunakan berdasarkan matakuliah yang akan di analisis sebagai *label* adalah NilaiHuruf dan sebagai *id* adalah Nim dari mahasiswa angkatan 2015 jurusan Teknik Informatika.

Data matakuliah dengan format file *.csv* di ujikan dengan menggunakan operator *cross validation* di *software RapidMiner*.

Langkah pertama yang dilakukan adalah lakukan *importing data* dengan menambahkan operator *read csv* dan lakukan *drag and drop* pada *Process* sehingga operator *read csv* muncul pada *Process* kemudian *rename* dari operator *read csv* menjadi *data set* seperti pada gambar 4.15. Setelah itu melakukan *Import Configuration Wizard* untuk memilih data yang akan digunakan dalam proses *data mining* seperti gambar 4.15.

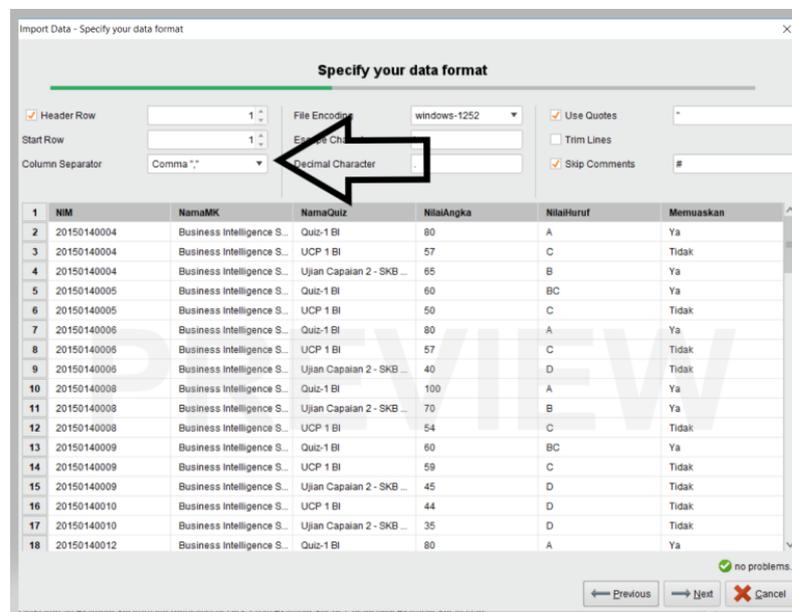


Gambar 4. 15 Drag and Drop Data Set



Gambar 4. 16 Import Data Set Step 1

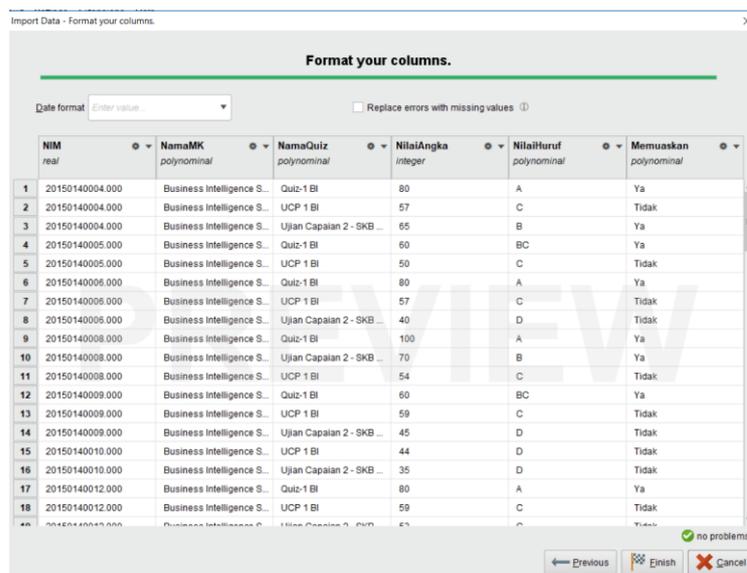
Setelah itu pilih *file* dalam bentuk *format .csv* yang akan digunakan untuk melakukan proses penelitian ini didalam *form select the data location* seperti yang terdapat pada gambar 4.16 kemudian klik *next* yang akan muncul *form specify your data format* pada gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Import Data Set Step 2

Setelah berada didalam *form specify your data format* seperti gambar 4.17 kemudian pada *Columns Separator* menggunakan *Comma",,"* untuk

memisahkan setiap atribut satu dengan atribut yang lainnya yang sebelumnya semua atribut masih tergabung menjadi satu. Setelah itu klik *next* untuk melanjutkan langkah selanjutnya maka akan muncul *form Format your columns* seperti gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Import Data Set Step 3

Setelah muncul *form format your columns* pada gambar 4.18. Lakukan perbaikan pada beberapa atribut seperti *NIM* yang memiliki tipe data *real* diubah tipe data menjadi *integer* dan mengubah *role* nya sebagai *id* karena setiap *NIM* memiliki nilai yang unik yang tidak boleh memiliki kesamaan dan bertindak sebagai pengidentifikasi.

Pada atribut *memuaskan* dilakukan perubahan tipe data dari *polynomial* menjadi *binomial* dikarenakan *value* dari *memuaskan* hanya memiliki *value* Ya dan Tidak. Kemudian pada atribut *NilaiHuruf* dipilih sebagai atribut target karena pada klasifikasi ada atribut target atau *label* seperti gambar 4.19.

Import Data - Format your columns.

Format your columns.

Date format: Replace errors with missing values

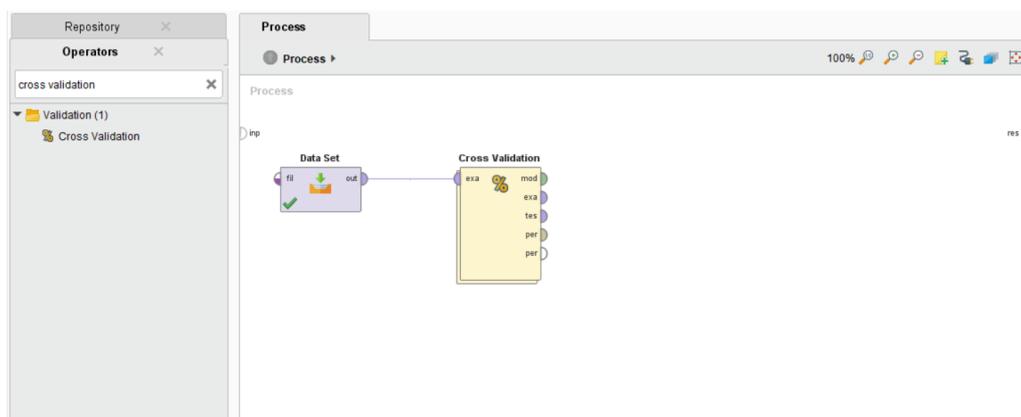
	NIM <i>integer id</i>	NamaMK <i>polynomial</i>	NamaQuiz <i>polynomial</i>	NilaiAngka <i>integer</i>	NilaiHuruf <i>polynomial label</i>	Memuaskan <i>binomial</i>
1	20150140004	Business Intelligence S...	Quiz-1 BI	80	A	Ya
2	20150140004	Business Intelligence S...	UCP 1 BI	57	C	Tidak
3	20150140004	Business Intelligence S...	Ujian Capaian 2 - SKB ...	65	B	Ya
4	20150140005	Business Intelligence S...	Quiz-1 BI	60	BC	Ya
5	20150140005	Business Intelligence S...	UCP 1 BI	50	C	Tidak
6	20150140006	Business Intelligence S...	Quiz-1 BI	80	A	Ya
7	20150140006	Business Intelligence S...	UCP 1 BI	57	C	Tidak
8	20150140006	Business Intelligence S...	Ujian Capaian 2 - SKB ...	40	D	Tidak
9	20150140008	Business Intelligence S...	Quiz-1 BI	100	A	Ya
10	20150140008	Business Intelligence S...	Ujian Capaian 2 - SKB ...	70	B	Ya
11	20150140008	Business Intelligence S...	UCP 1 BI	54	C	Tidak
12	20150140009	Business Intelligence S...	Quiz-1 BI	60	BC	Ya
13	20150140009	Business Intelligence S...	UCP 1 BI	59	C	Tidak
14	20150140009	Business Intelligence S...	Ujian Capaian 2 - SKB ...	45	D	Tidak
15	20150140010	Business Intelligence S...	UCP 1 BI	44	D	Tidak
16	20150140010	Business Intelligence S...	Ujian Capaian 2 - SKB ...	35	D	Tidak
17	20150140012	Business Intelligence S...	Quiz-1 BI	80	A	Ya
18	20150140012	Business Intelligence S...	UCP 1 BI	59	C	Tidak
19	20150140012	Business Intelligence S...	Ujian Capaian 2 - SKB ...	53	C	Tidak

no problems.

Previous Finish Cancel

Gambar 4. 19 Import Data Set Step 4

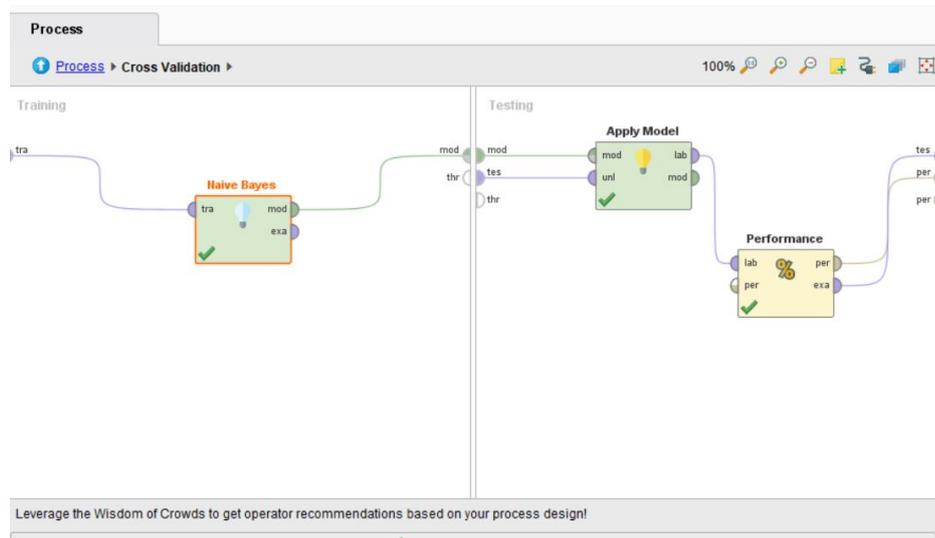
Setelah data berhasil di *import* maka langkah selanjutnya *drag and drop* dari *operators validation* yaitu *Cross Validation* dan hubungkan antara *Data Set* dan *Cross Validation* seperti gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Cross Validation

Setelah itu lakukan pengaturan pada operator *Cross Validation* dengan *double klik* pada validasi dari *Cross Validation*, didalam *Process View* dari *Cross Validation* terbagi menjadi dua yaitu sebagai *Training* dan *Testing*.

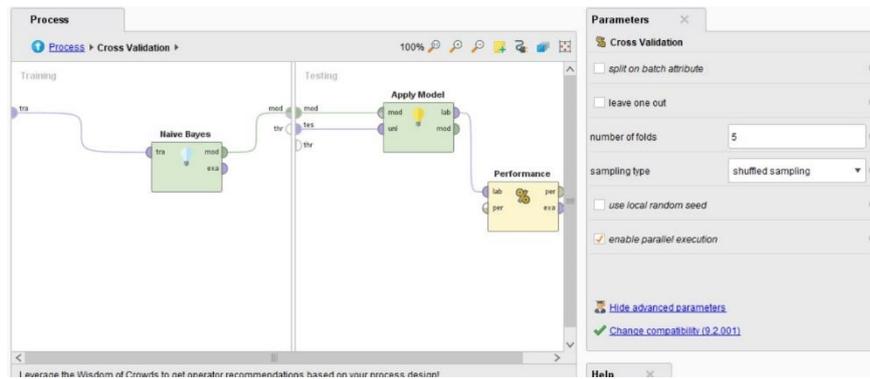
Pada bagian *Training* lakukan *drag and drop* operator *naive bayes* lalu hubungkan antara *tra* pada *naive bayes* dan dari *naive bayes* pada *mod* seperti yang terdapat pada gambar 4.21.



Gambar 4. 21 Cross Validation Process

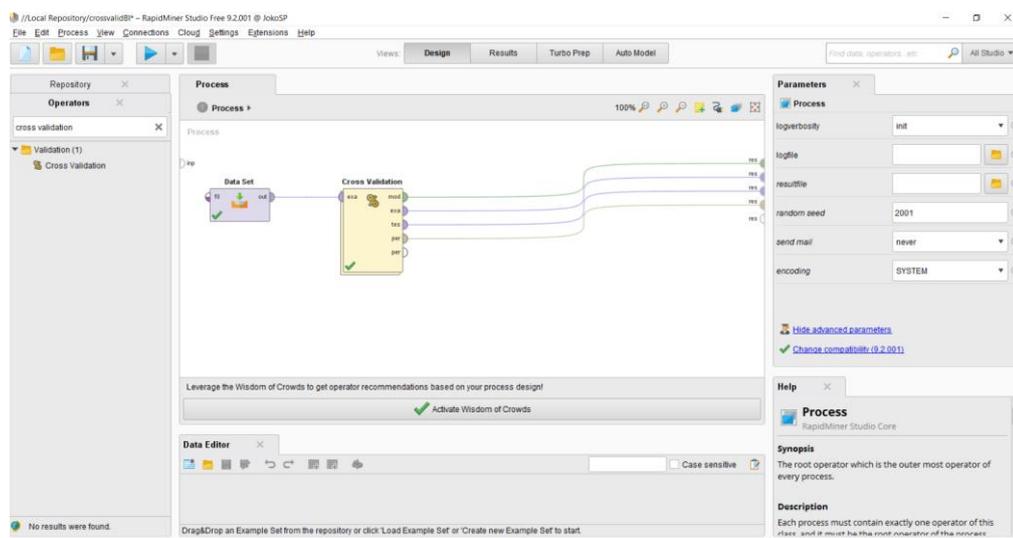
Pada bagian *Testing* lakukan *drag and drop* operator *apply model* dan *performance*. Kemudian hubungkan *mod* dan *tes* pada operator *apply model* dan hubungkan *lab* dari *apply model* pada bagian *lab* dari *performance*. Dibagian *performance* hubungkan *per* pada *per* dan *exa* pada *tes* seperti pada gambar 4.21.

Setelah itu pada *parameter* dari *cross validation* masukkan nilai 5 pada bagian *number of folds* dengan *sampling type* adalah *shuffled sampling* seperti pada gambar 4.22.



Gambar 4.22 Cross Validation Parameters

Setelah semua terhubung mulai dari *data set* dan operator yang ada didalam *cross validation*, kemudian hubungkan validasi dari *cross validation* seperti pada gambar 4.23 dan klik pada bagian ikon *toolbar run* untuk mendapatkan hasilnya.



Gambar 4.23 Cross Validation Connection

4.7. Pembahasan pada Matakuliah

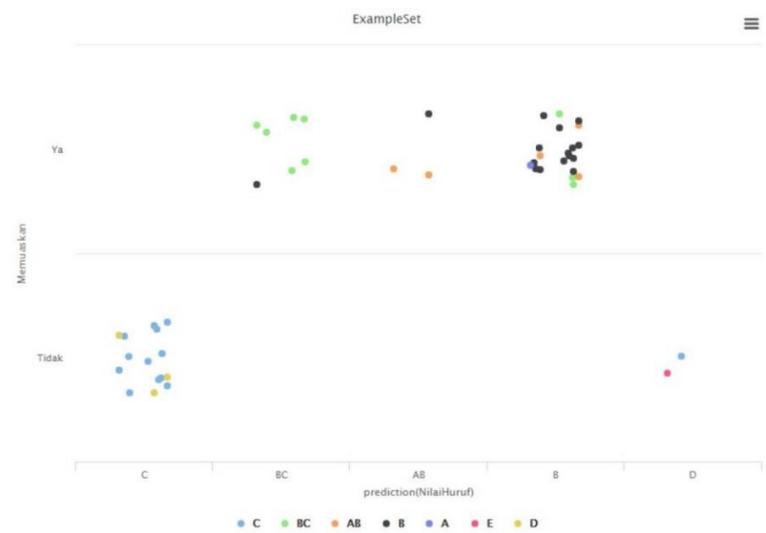
Hasil penelitian yang dilakukan terhadap 6 matakuliah yang ada di program studi teknik informatika dengan total *record data* sebanyak 48 *record data* berdasarkan jumlah mahasiswa angkatan 2015 yang ditampilkan pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Matakuliah

Business Intelligence System			Web Application Development			Object Oriented Analysis Design		
Akurasi	70.83%		Akurasi	81.25%		Akurasi	93.75%	
Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall	Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall	Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall
Nilai Huruf AB	66.67%	40.00%	Nilai Huruf A	90.00%	81.82%	Nilai Huruf B	91.67%	91.67%
Nilai Huruf B	66.67%	87.50%	Nilai Huruf AB	40.00%	66.67%	Nilai Huruf BC	90.00%	90.00%
Nilai Huruf BC	85.71%	66.67%	Nilai Huruf B	90.00%	94.74%	Nilai Huruf C	100.00%	91.67%
Nilai Huruf C	80.00%	92.31%	Nilai Huruf C	76.92%	100.00%	Nilai Huruf D	93.33%	100.00%
Pengembangan Konten Web			Software Testing and Quality Assurance			Web Component Development		
Akurasi	77.08%		Akurasi	68.75%		Akurasi	89.58%	
Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall	Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall	Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall
Nilai Huruf A	100%	80.00%	Nilai Huruf AB	33.33%	25.00%	Nilai Huruf A	100.00%	91.67%
Nilai Huruf AB	50.00%	50.00%	Nilai Huruf B	58.82%	83.33%	Nilai Huruf AB	87.50%	87.50%
Nilai Huruf B	78.95%	78.95%	Nilai Huruf BC	75.00%	66.67%	Nilai Huruf B	84.21%	100.00%
Nilai Huruf BC	76.92%	90.91%	Nilai Huruf C	86.67%	85.71%	Nilai Huruf BC	100.00%	85.71%
Nilai Huruf C	75.00%	85.71%	Nilai Huruf D	60.00%	60.00%	Nilai Huruf C	75.00%	75.00%

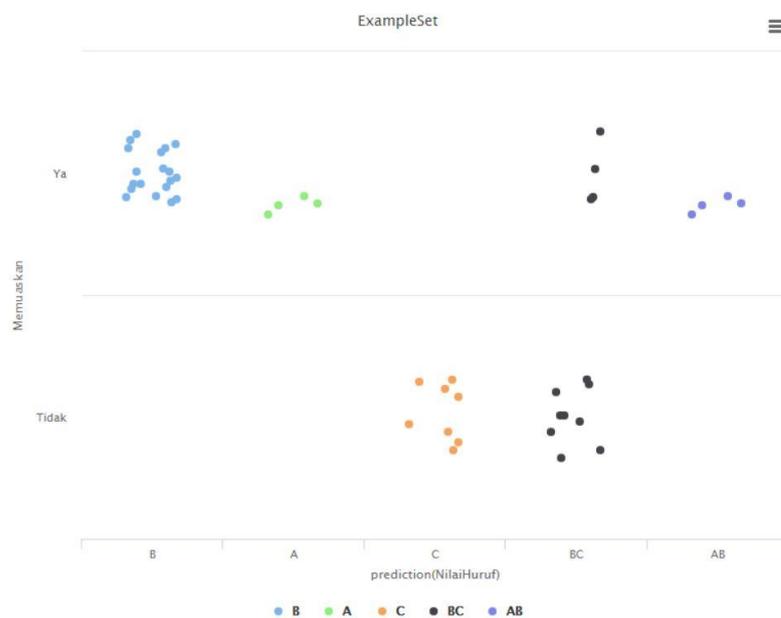
Dari hasil pengujian menggunakan *cross validation* dengan *5-folds* terhadap 6 matakuliah yang ada pada tabel 4.3 didapatkan bahwa matakuliah yang memiliki tingkat akurasi tertinggi menunjukkan bahwa nilai yang ada dalam matakuliah tersebut dapat mengukur kedekatan antara nilai sebenarnya dan nilai prediksi sedangkan nilai *precision* dan *recall* dengan hasil persentase tinggi dapat diprediksi dengan benar menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan dan ketepatan dalam memprediksi data yang sesuai dengan nilai sebenarnya dan sesuai yang diharapkan cukup tinggi.

Berikut ditampilkan grafik *scatter* dari 6 matakuliah yang telah dilakukan pengujian untuk memprediksi nilai huruf seperti yang terdapat pada gambar 4.24 – 4.29.



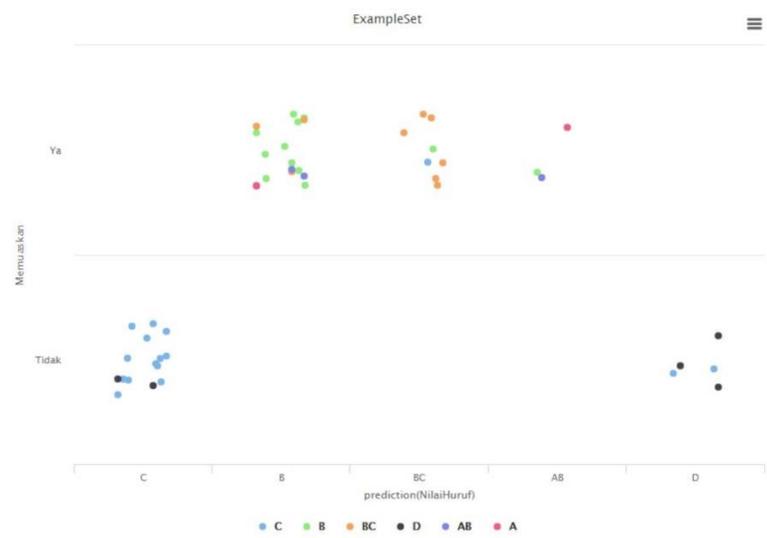
Gambar 4. 24 Grafik Scatter Business Intelligence

Berdasarkan pada gambar 4.24 dapat dilihat bahwa terdapat lebih banyak mahasiswa yang mendapatkan nilai akhir yang memuaskan sebanyak 31 mahasiswa dan 17 mahasiswa mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.



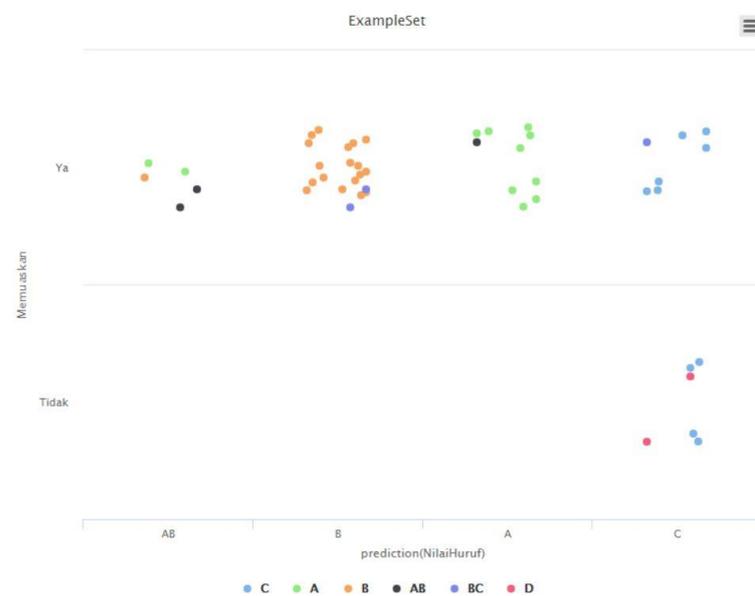
Gambar 4. 25 Grafik Scatter Pengembangan Konten Web

Berdasarkan pada gambar 4.25 terdapat mahasiswa sebanyak 31 mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan sedangkan 17 mahasiswa lainnya mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.



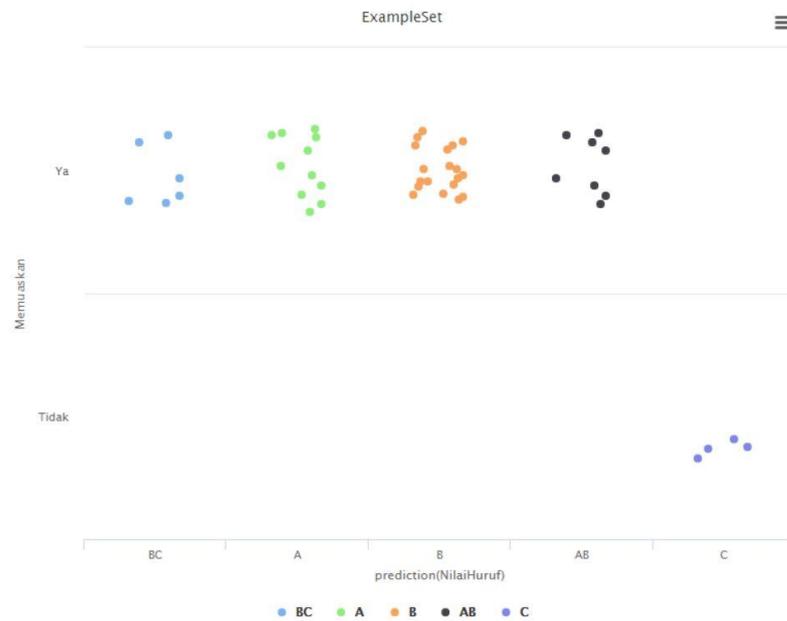
Gambar 4. 26 Grafik Scatter Software Testing and Quality Assurance

Berdasarkan pada gambar 4.26 dapat dilihat perbandingan antara mahasiswa yang mendapatkan nilai akhir yang memuaskan dan tidak memuaskan sangat tipis yaitu sebanyak 28 mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan dan 20 mahasiswa mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.



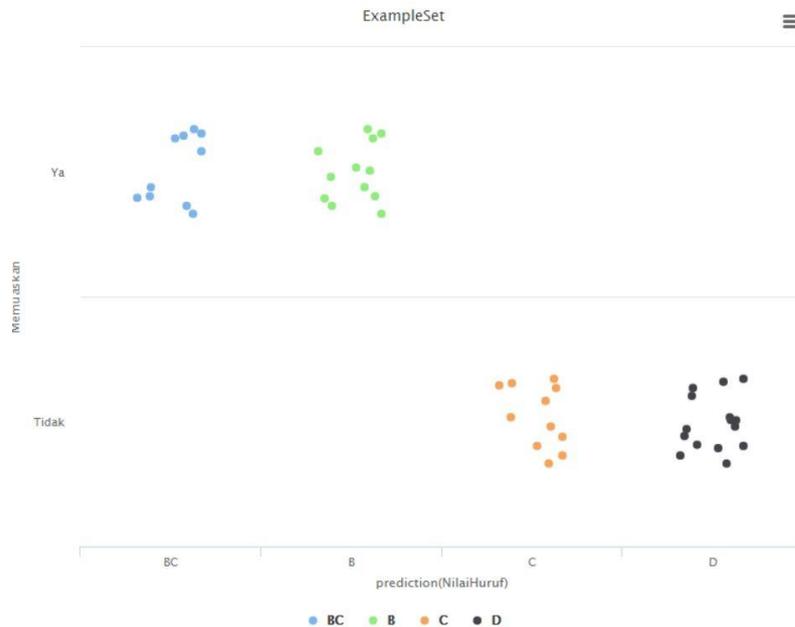
Gambar 4. 27 Grafik Scatter Web Application Development

Berdasarkan pada gambat 4.27 didapatkan bahwa terdapat mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan sebanyak 42 mahasiswa dan 6 mahasiswa mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.



Gambar 4. 28 Grafik Scatter Web Component Development

Berdasarkan pada gambar 4.28 dapat dilihat bahwa terdapat lebih banyak mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan sebanyak 44 mahasiswa sedangkan 6 mahasiswa yang lain mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.



Gambar 4. 29 Grafik Scatter Object Oriented Analysis Design

Berdasarkan pada gambar 4.29 terdapat lebih banyak mahasiswa mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan sebanyak 22 mahasiswa dan 26 mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan.

Berdasarkan pada grafik *scatter* dan juga tabel 4.4 dapat dilihat bahwa terdapat 1 matakuliah yaitu matakuliah *object oriented analysis design* yang memiliki mahasiswa dengan nilai akhir yang tidak memuaskan, sedangkan matakuliah yang lain memiliki mahasiswa dengan nilai akhir yang memuaskan.

Setelah mendapatkan hasil berdasarkan tabel 4.4, maka bisa dilakukan evaluasi terhadap matakuliah yang mendapatkan nilai akhir yang tidak memuaskan untuk kedepannya agar bisa menjadi lebih banyak mahasiswa yang mendapatkan nilai akhir memuaskan.

Tabel 4. 4 Perbandingan Nilai Mahasiswa

Matakuliah	Memuaskan	Tidak Memuaskan
Business Intelligence System	31	17
Pengembangan Konten Web	31	17
Software Testing and Quality Assurance	28	20
Web Application Component	42	6
Web Component Development	44	4
Object Oriented Analysis Design	22	26

Untuk menentukan nilai akurasi, *precision*, dan *recall* dari masing-masing matakuliah yang dilakukan pengujian dilakukan dengan rumus:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah sentimen benar}}{\text{jumlah data tes}} \times 100\%$$

$$\text{Precision} = \frac{\text{true positive}}{\text{true positive} + \text{false positive}}$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{true positive}}{\text{true positive} + \text{false negative}}$$

Perhitungan untuk menentukan nilai akurasi, *precision*, dan *recall* dari matakuliah *business intelligence system*.

$$\text{Akurasi} : \frac{15+10+6+4+0+2}{15+1+1+2+2+10+1+6+2+4+2+2} \times 100 = 77.08\%$$

- Class nilai AB

$$\text{Precision} = \frac{2}{2+1} = \frac{2}{3} = 0.6667 = 66.67\%$$

$$\text{Recall} = \frac{2}{2+3} = \frac{2}{5} = 0.4 = 40\%$$

- Class nilai B

$$\text{Precision} = \frac{14}{14+7} = \frac{14}{21} = 0.6667 = 66.67\%$$

$$\text{Recall} = \frac{14}{14+2} = \frac{14}{16} = 0.8750 = 87.50\%$$

- *Class* nilai BC

$$Precision = \frac{6}{6+1} = \frac{6}{7} = 0.8571 = 85.71\%$$

$$Recall = \frac{6}{6+3} = \frac{6}{9} = 0.6667 = 66.67\%$$

- *Class* nilai C

$$Precision = \frac{12}{12+3} = \frac{10}{13} = 0.8 = 80\%$$

$$Recall = \frac{12}{12+1} = \frac{12}{13} = 0.9231 = 92.31\%$$

Untuk menghitung nilai probabilitas dapat menggunakan cara seperti berikut:

$$P(H | X) = \frac{P(X | H) P(H)}{P(X)}$$

Pertama, melakukan perhitungan dari nilai huruf dari *data set*, kemudian didapatkan hasil yaitu:

- Huruf A: 1
- Huruf AB: 5
- Huruf B: 16
- Huruf BC: 9
- Huruf C : 13
- Huruf D : 3
- Huruf E : 1

Setelah mengetahui nilai huruf yang terdapat dalam *data set*, selanjutnya menghitung masing-masing atribut yang diambil dari *data testing* seperti berikut:

- NIM = 2015014007, Q1 = 80, Q2 = 49, Q3 = 51, Nilai angka = 60, Memuaskan = Ya

Langkah Selanjutnya untuk mencari nilai *mean* dan nilai *standar deviasi* dari atribut yang memiliki nilai numerik seperti pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Mean dan Standar Deviasi

	Huruf A	Huruf AB	Huruf B	Huruf BC	Huruf C	Huruf D	Huruf E
Q1 <i>Mean</i>	80	80	72.688	63.444	64.615	73.333	20
Q1 <i>Standar Deviasi</i>	0.001	0.001	12.547	12.320	14.500	11.547	0.001
Q2 <i>Mean</i>	80	68.800	64.750	59.556	56.769	29	0
Q2 <i>Standar Deviasi</i>	0.001	4.658	7.707	12.856	6.234	25.159	0.001
Q3 <i>Mean</i>	85	78.600	70.625	62.889	47.615	36.667	40
Q3 <i>Standar Deviasi</i>	0.001	4.980	10.269	11.363	13.629	11.930	0.001
Nilai Angka <i>Mean</i>	81.667	75.800	69.354	61.963	56.333	46.333	20
Nilai Angka <i>Standar Deviasi</i>	0.001	1.238	2.894	1.759	2.759	4.055	0.001

Setelah mengetahui nilai numerik dari beberapa atribut yang terdapat di *data testing* maka gunakan rumus *gaussian distribution* sebagai berikut:

$$g(x,\mu,\sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Diketahui : Q1 = 80

- $f(Q1 = 80 | A) = \frac{1}{0.001\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(80-80)^2}{2(0.001)^2}} = 398.9422804$
- $f(Q1 = 80 | AB) = \frac{1}{0.001\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(80-80)^2}{2(0.001)^2}} = 398.9422804$
- $f(Q1 = 80 | B) = \frac{1}{12.547\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(80-72.688)^2}{2(12.547)^2}} = 0.026883013$
- $f(Q1 = 80 | BC) = \frac{1}{12.320\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(80-63.444)^2}{2(12.320)^2}} = 0.013126744$
- $f(Q1 = 80 | C) = \frac{1}{14.500\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(80-64.615)^2}{2(14.500)^2}} = 0.01567036$
- $f(Q1 = 80 | D) = \frac{1}{11.547\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(80-73.333)^2}{2(11.547)^2}} = 0.02924497$
- $f(Q1 = 80 | E) = \frac{1}{0.001\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(80-20)^2}{2(0.001)^2}} = 0$

Diketahui : Q2 = 49

- $f(Q2 = 49 | A) = \frac{1}{0.001\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(49-80)^2}{2(0.001)^2}} = 0$
- $f(Q2 = 49 | AB) = \frac{1}{4.658\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(49-68.800)^2}{2(4.658)^2}} = 0.00001021178$
- $f(Q2 = 49 | B) = \frac{1}{7.707\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(49-64.750)^2}{2(7.707)^2}} = 0.00641439$
- $f(Q2 = 49 | BC) = \frac{1}{2.856\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(49-59.556)^2}{2(2.856)^2}} = 0.022151549$
- $f(Q2 = 49 | C) = \frac{1}{6.234\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(49-56.769)^2}{2(6.234)^2}} = 0.029437033$
- $f(Q2 = 49 | D) = \frac{1}{25.15\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(49-29)^2}{2(25.15)^2}} = 0.011560949$
- $f(Q2 = 49 | E) = \frac{1}{0.001\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(49-0)^2}{2(0.001)^2}} = 0$

Diketahui : Q3 = 51

- $f(Q3 = 51 | A) = \frac{1}{0.001\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(51-85)^2}{2(0.001)^2}} = 0$
- $f(Q3 = 51 | AB) = \frac{1}{4.980\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(51-78.600)^2}{2(4.980)^2}} = 0.00000001713$
- $f(Q3 = 51 | B) = \frac{1}{10.269\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(51-70.625)^2}{2(10.269)^2}} = 0.00625561$
- $f(Q3 = 51 | BC) = \frac{1}{11.363\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(51-62.889)^2}{2(11.363)^2}} = 0.0203096$
- $f(Q3 = 51 | C) = \frac{1}{13.629\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(51-47.615)^2}{2(13.629)^2}} = 0.0283825$
- $f(Q3 = 51 | D) = \frac{1}{11.930\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(51-36.667)^2}{2(11.930)^2}} = 0.0162493$
- $f(Q3 = 51 | E) = \frac{1}{0.001\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(51-40)^2}{2(0.001)^2}} = 0$

Diketahui : Nilai Angka = 60

- $f(\text{Nilai Angka} = 60 | A) = \frac{1}{0.001\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(60-81.667)^2}{2(0.001)^2}} = 0$
- $f(\text{Nilai Angka} = 60 | AB) = \frac{1}{1.238\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(60-75.800)^2}{2(1.238)^2}} = 1.37669$
- $f(\text{Nilai Angka} = 60 | B) = \frac{1}{2.894\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(60-69.354)^2}{2(2.894)^2}} = 0.000743$
- $f(\text{Nilai Angka} = 60 | BC) = \frac{1}{1.759\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(60-61.963)^2}{2(1.759)^2}} = 0.121677$
- $f(\text{Nilai Angka} = 60 | C) = \frac{1}{2.759\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(60-56.333)^2}{2(2.759)^2}} = 0.059781$
- $f(\text{Nilai Angka} = 60 | D) = \frac{1}{4.055\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(60-46.333)^2}{2(4.055)^2}} = 0.000336$
- $f(\text{Nilai Angka} = 60 | E) = \frac{1}{0.001\sqrt{2}\pi} e^{-\frac{(60-20)^2}{2(0.001)^2}} = 0$

Selanjutnya menghitung probabilitas dari nominal atribut dari nilai huruf. Pertama menghitung jumlah dari atribut nilai huruf dan memuaskan dari tabel *data set* seperti pada tabel 4.6 dan tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4. 6 Probabilitas Nilai Huruf

P(Huruf A/48)	1/48
P(Huruf AB/48)	5/48
P(Huruf B/48)	16/48
P(Huruf BC/48)	9/48
P(Huruf C/48)	13/48
P(Huruf D/48)	3/48
P(Huruf E/48)	1/48

Tabel 4. 7 Probabilitas Memuaskan

P(Memuaskan Ya Huruf A)	1/1
P(Memuaskan Ya Huruf AB)	5/5
P(Memuaskan Ya Huruf B)	16/16
P(Memuaskan Ya Huruf BC)	9/9
P(Memuaskan Ya Huruf C)	0/13
P(Memuaskan Ya Huruf D)	0/3
P(Memuaskan Ya Huruf E)	0/1

Langkah terakhir adalah menghitung semua nilai atribut dari semua hasil variabel seperti berikut ini:

$$\text{Huruf A: } 0.02083 \times 398.9423 \times 0 \times 0 \times 0 \times 1 = 0$$

$$\text{Huruf AB: } 0.10417 \times 398.9423 \times 0.000010212 \times 0.000000171 \times 0 \times 1 = 0$$

$$\text{Huruf B: } 0.3333 \times 0.02688 \times 0.0006414 \times 0.006256 \times 0.000743 \times 1 = 0.0000000002671$$

$$\text{Huruf BC: } 0.1875 \times 0.013127 \times 0.022152 \times 0.02031 \times 0.12168 \times 1 = 0.0000001347438$$

$$\text{Huruf C: } 0.2708 \times 0.01567 \times 0.02944 \times 0.02838 \times 0.0598 \times 0 = 0$$

$$\text{Huruf D: } 0.0625 \times 0.029245 \times 0.01156 \times 0.01625 \times 0.00034 \times 0 = 0$$

$$\text{Huruf E: } 0.0208 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$$

Proses perhitungan *confidence*:

$$\text{Probabilitas Huruf A} = \frac{0}{0+0+0.0000000002671+0.0000001347438+0+0+0} = 0$$

$$\text{Probabilitas Huruf AB} = \frac{0}{0+0+0.0000000002671+0.0000001347438+0+0+0} = 0$$

$$\text{Probabilitas Huruf B} = \frac{0.0000000002671}{0+0+0.0000000002671+0.0000001347438+0+0+0} = 0.45952365$$

$$\text{Probabilitas Huruf BC} = \frac{0.0000001347438}{0+0+0.0000000002671+0.0000001347438+0+0+0} = 0.54047634$$

$$\text{Probabilitas Huruf C} = \frac{0}{0+0+0.0000000002671+0.0000001347438+0+0+0} = 0$$

$$\text{Probabilitas Huruf D} = \frac{0}{0+0+0.0000000002671+0.0000001347438+0+0+0} = 0$$

$$\text{Probabilitas Huruf E} = \frac{0}{0+0+0.0000000002671+0.0000001347438+0+0+0} = 0$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa mahasiswa dengan NIM 20150140007, Q1 80, Q2 49, Q3 51, Nilai Angka 60 dan Memuaskan Ya diprediksi memahami pembelajaran matakuliah *Business Intelligence System* karena hasil perhitungan kelas BC lebih besar dengan hasil probabilitas sebesar 0.54047634.

4.8. Perbandingan Hasil antara Matakuliah

Akurasi yang didapat dari pengujian data yang tertinggi pada tabel 4.8 terdapat pada matakuliah *object oriented analysis design* sebesar 93.75%, diikuti dengan matakuliah *web component development* dengan akurasi sebesar 89.58%, matakuliah *web application development* yang memiliki akurasi sebesar 81.25%, selanjutnya diikuti dengan matakuliah *pengembangan konten web* sebesar 77.08%, lalu matakuliah *business intelligence system* sebesar 70.83% dan akurasi terendah pada saat pengujian yaitu matakuliah *software testing and quality assurance* dengan akurasi sebesar 68.75%.

Nilai rata-rata *precision* tertinggi pada saat melakukan pengujian terdapat pada matakuliah *object oriented analysis design* sebesar 93.75% diikuti dengan matakuliah *web component development* sebesar 89.34%, matakuliah *pengembangan konten web* sebesar 76.17% dengan diikuti matakuliah *business intelligence system* sebesar 74.78% lalu matakuliah *web application development* sebesar 74.23% dan terakhir dengan nilai *precision* terendah yaitu matakuliah *software testing and quality assurance* sebesar 62.76%.

Nilai rata-rata *recall* tertinggi yaitu pada matakuliah *object oriented analysis design* sebesar 93.34% dengan diikuti matakuliah *web component development* sebesar 87.98%, matakuliah *web application development* sebesar 85.80%, yang selanjutnya diikuti matakuliah *pengembangan konten web* sebesar 77.11, matakuliah *business intelligence system* sebesar 71.62% dan matakuliah dengan nilai *recall* terendah yaitu *software testing and quality assurance* sebesar 64.14%.

Tabel 4. 8 Perbandingan antar Matakuliah

Matakuliah	Akurasi	Precision	Recall
Object Oriented Analysis System	93.75%	93.75%	93.34%
Web Component Development	89.58%	89.34%	87.98%
Web Application Development	81.25%	76.17%	85.80%
Pengembangan Konten Web	77.08%	74.78%	77.11%
Business Intelligence System	70.83%	74.23%	71.62%
Software Testing and Quality Assuranc	68.75%	62.76%	64.14%