

BAB IV

TINJAUAN UMUM OBYEK PENELITIAN

4.1 Profil PDAM Kota Surakarta

Dalam perencanaan air bersih Kota Surakarta, daerah pengembangan merupakan kesatuan wilayah yang mencakup seluruh aspek sistem penyediaan air bersih. Wilayah ini meliputi seluruh wilayah pelayanan existing maupun rencana pengembangannya. Secara geografis daerah Surakarta terletak pada $110^{\circ} 45' 15''$ BT – $110^{\circ} 45' 35''$ BT dan $7^{\circ} 36' 00''$ LS – $7^{\circ} 56' 00''$ LS. Wilayah kota Surakarta terdiri dari 5 wilayah Kecamatan, 51 wilayah Kelurahan. Luas wilayah Surakarta berkisar 44,04 km² atau 4.404,06 Ha. Wilayah kota Surakarta secara umum memiliki topografi yang relatif datar berkisar antara 80 – 100 meter di atas permukaan laut, hanya bagian Utara Surakarta memiliki elevasi pada kisaran 80 – 130 meter di atas permukaan laut. Penduduk di kota Surakarta lebih bersifat pemukiman dan jasa. Jumlah penduduk pada tahun 2012 adalah 580.824 dengan pertumbuhan rata-rata dalam kurun lima tahun terakhir berkisar 0,651 % per tahun.

4.2 Visi dan Misi PDAM Kota Surakarta

4.2.1 Visi PDAM Kota Surakarta

Menjadi salah satu PDAM yang terbaik di bidang pelayanan air minum dan air limbah melalui pengelolaan yang berwawasan lingkungan.

4.2.2 Misi PDAM Kota Surakarta

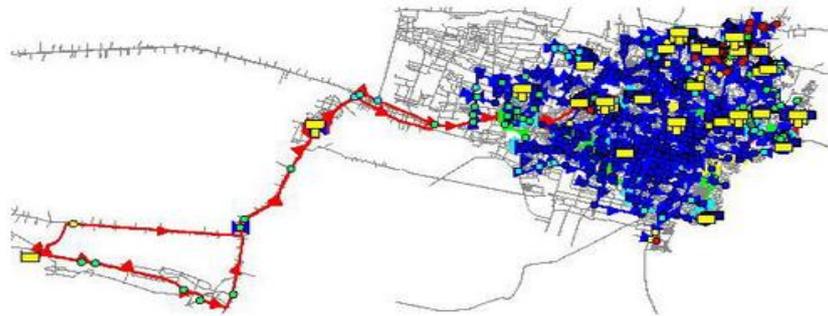
- Memberikan layanan air minum dan air limbah kepada masyarakat secara berkesinambungan dengan mengutamakan kepuasan pelanggan.
- Meningkatkan kontribusi perusahaan pada Pendapatan Asli Daerah (PAD).
- Meningkatkan Profesionalisme Sumber Daya Manusia.
- Melestarikan sumber air.

4.3 Pelayanan PDAM Kota Surakarta

4.3.1 Kondisi Eksisting

Total kapasitas produksi air minum pada tahun 2013 sebesar 899,79 l/det, untuk melayani 58.231 sambungan rumah atau \pm 78,61 % dari 505.797 penduduk kota Surakarta (Data BPS 2010 dengan asumsi pertumbuhan 0,52% per-tahun). Sumber air berasal dari air baku mata air Cokrotulung sebesar 387 l/det, 20 buah sumur dalam yang aktif sebesar 346,14 l/det dan dari 2 buah IPA (Instalasi

Pengolahan Air Bengawan Solo) sebesar 166,65 l/det. Kapasitas Reservoir yang ada sebesar 9.640 m³, hanya mampu melayani pada jam puncak 3,02 jam dari standard 4,8 jam atau 37,13 %, sehingga pada jam-jam puncak, kawasan Selatan pelayanan dan sebagian kawasan Utara, tekanan airnya sangat rendah. Bahkan beberapa kawasan tidak dapat menerima air.



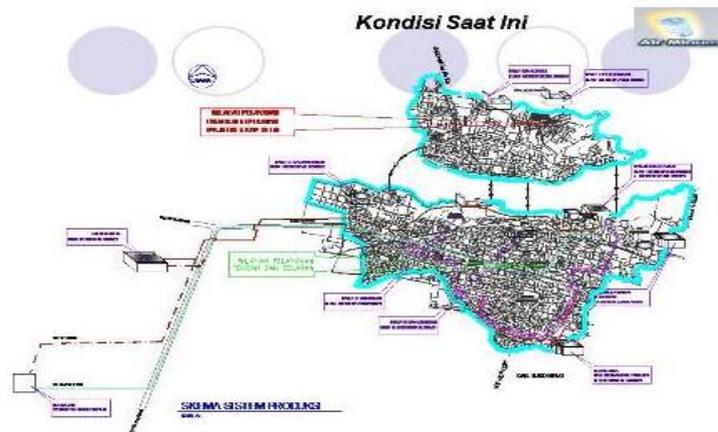
Gb. Running Distribution of Existing Condition

Gambar 4.1 running Distribution of Existing Condition

4.3.2 Kapasitas dan Pelayanan Sistem

Total kapasitas produksi air minum pada tahun 2013 sebesar 899,79 l/det, untuk melayani 58.231 sambungan rumah atau \pm 78,61 % dari 505.797 penduduk kota Surakarta (Data BPS 2010 dengan asumsi pertumbuhan 0,52% per-tahun) Sumber air berasal dari air baku mata air Cokrotulung sebesar 387 l/det, 20 buah sumur dalam yang aktif sebesar 346,14 l/det dan dari 2 buah IPA (Instalasi Pengolahan Air Bengawan Solo) sebesar 166,65 l/det

Kapasitas Reservoir yang ada sebesar 9.640 m³, hanya mampu melayani pada jam puncak 3,02 jam dari standard 4,8 jam atau 37,13 %, sehingga pada jam-jam puncak, kawasan Selatan pelayanan dan sebagian kawasan Utara, tekanan airnya sangat rendah. Bahkan beberapa kawasan tidak dapat menerima air.



Gambar 4.2 Exist Condition

4.3.3 Kolam Renang PDAM Kota Surakarta

Jenis layanan kami yang lain, yang bersifat sarana hiburan/olah raga, adalah penyediaan sarana kolam renang. Saat ini perusahaan memiliki 2 buah kolam renang bertaraf nasional dengan lokasi di tempat yang cukup strategis dan kualitas air yang cukup bagus karena didukung sistem filter sirkulasi. Harga tiket masuk yang dikenakan kepada masyarakat masih relatif murah, dibandingkan kolam renang milik para pesaing kami. Adapun Kolam renang yang kami kelola tersebut adalah

1) Kolam Renang Tirtomoyo Manahan

Lokasi : Komplek Stadion Manahan

Jenis Kolam : Kolam anak, kolam pemula, kolam prestasi dan kolam terjun.

2) Kolam Renang Tirtomoyo Jebres

Lokasi : Jebres

Jenis Kolam : Kolam anak dan kolam prestasi

Untuk meningkatkan kinerja kolam renang, kami akan mengundang masyarakat dan para investor yang berminat, untuk bekerja sama mengembangkan kedua kolam renang tersebut.



Gambar 4.3 Kolam Renang Tirtomoyo Manahan

4.4 Struktur Organisasi PDAM Kota Surakarta

Organisasi Pelaksana Perusahaan merupakan organisasi pelaksana operasional perusahaan yang dipimpin oleh seorang Kepala Bidang yang berkedudukan di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Umum atau Direktur Teknik.

1. Direktur Umum membawahi :

- Bidang Langganan terdiri dari :
 - a. Seksi Hubungan Langganan
 - b. Seksi Data Langganan
 - c. Seksi Rekening Langganan
- Bidang Keuangan terdiri dari :
 - a. Seksi Anggaran
 - b. Seksi Pembukuan
 - c. Seksi Kas
- Bidang Aset terdiri dari :
 - a. Seksi Perawatan Aset
 - b. Seksi Pengendalian Aset
 - c. Seksi Kolam Renang Tirtomoyo

2. Direktur Teknik membawahi :

- Bidang Produksi terdiri dari :
 - a. Seksi Perencanaan Produksi
 - b. Seksi Instalasi Produksi
 - c. Seksi Sumber Air
- Bidang Distribusi terdiri dari :

- a. Seksi Perencanaan Distribusi
- b. Seksi Instalasi Distribusi
- c. Seksi Meter Air
- Bidang Limbah Cair terdiri dari :
 - a. Seksi Perencanaan Limbah Cair
 - b. Seksi Instalasi Limbah Cair
 - c. Seksi Pengotahan Limbah Cair

Sekretariat Perusahaan merupakan unsur staf yang dipimpin oleh seorang Sekretaris Perusahaan yang berkedudukan di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Utama. Sekretariat Perusahaan terdiri dari :

- Sub Bagian Administrasi
- Sub Bagian Rumah Tangga
- Sub Bagian Kepegawaian

Organisasi Teknis Perusahaan merupakan organisasi teknis operasional perusahaan yang berada di bawah dan bertanggung Jawab kepada Direktur Utama. Organisasi Teknis Perusahaan terdiri dari

a. Inspektorat Pemsahaan terdiri dari :

- Inspektorat Perusahaan Bidang Adminisfrasi dan Keuangan
- Inspektorat Perusahaan Bidang Teknik.

b. Penelitian dan Pengembangan Perusahaan terdiri dari :

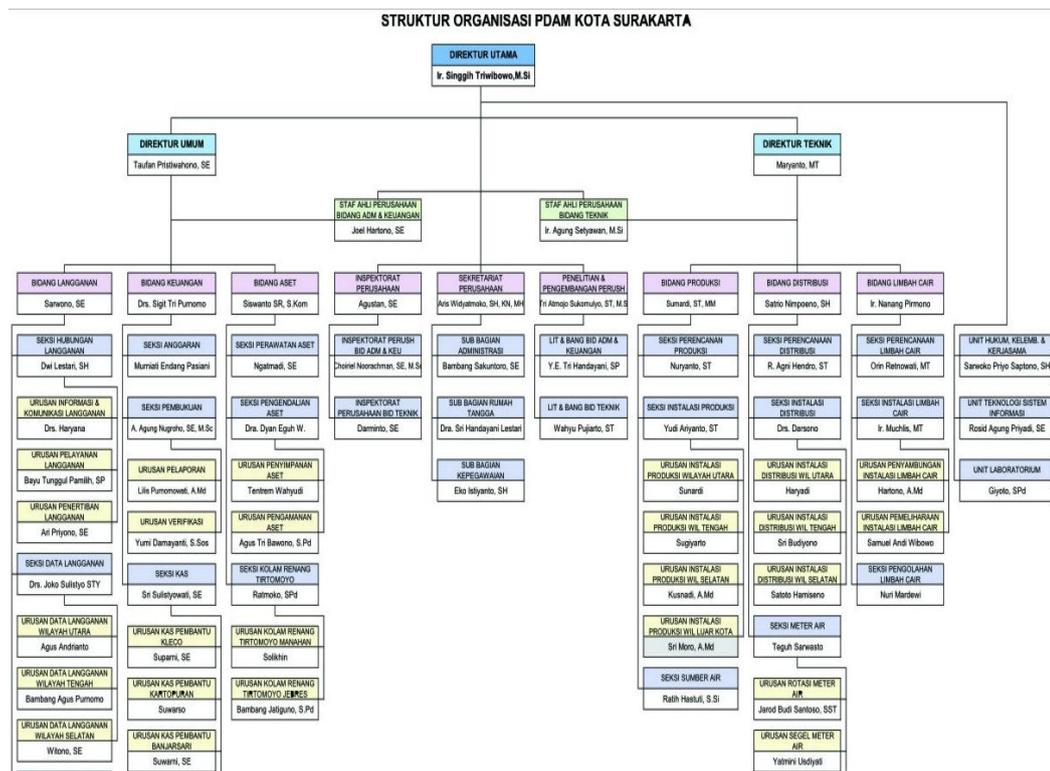
- Penetitian dan Pengembangan Perusahaan Bidang Administrasi dan Keuangan.
- Penelitian dan Pengembangan Perusahaan Bidang Teknik.

c. Unit terdiri dari :

- Unit Hukum, Kelembagaan dan Kerjasama
- Unit Teknologi Sistem Informasi
- Unit Laboratorium.

Staf Ahli Perusahaan merupakan unsur perbantuan perusahaan yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Oirektur Utama. Staf Ahli Perusahaan terdiri dari :

- Staf Ahli Perusahaan Bidang Administrasi dan Keuangan
- Staf Ahli Perusahaan Bidang Teknik



Gambar 4.4 Struktur Organisasi PDAM Kota Surakarta

4.5 Parameter – Parameter Kualitas Air

Dalam mengidentifikasi kualitas air ada beberapa parameter yang harus diperhatikan. Agar sesuai standar kandungan zat yang terkandung dalam air yang telah ditetapkan oleh KEMENKES no. 492/Menkes/Per/IV/2010 dalam peraturannya yang diterbitkan pada tahun 2010.

Tabel 4.2 Kadar yang diperbolehkan

NO	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter Fisik		
	a) Bau		Tidak berbau
	b) Rasa		Tidak berasa
	c) Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3^\circ$
	d) Warna	TCU	
	e) Kekeruhan	NTU	5
2	Parameter Kimia		
	a) Sisa Clor	mg/l	0,2 – 0,5
	b) Besi	mg/l	0,3
	a) Mangan	mg/l	0,4
	b) Kesadahan	mg/l	500
	c) Nitrit	mg/l	3
	d) Amonium	mg/l	1,5
	e) Kalium permanganat	mg/l	
NO	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	f) Ph		6,5 – 8,5
	g) Sulfat	mg/l	250

Dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* yang diawali oleh pengolahan data yang dijadikan inputan lalu diimplementasikan pada sistem perangkat lunak yang telah dirancang sesuai algoritma yang digunakan. Variabel yang digunakan berjumlah 15 variabel sesuai dengan jumlah parameter yang digunakan di Laporan Hasil Analisa Air PDAM Kota

Surakarta. Berikut pada tabel 4.1 menjelaskan variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4.1 Penjelasan Variabel Respon

ASPEK	VARIABEL
	Y : Status Kualitas Hasil Pemeriksaan Sample Air (1 = MS (Memenuhi Syarat), 2 = TMS (Tidak Memenuhi Syarat))
Parameter Fisik	X ₁ : Bau
	X ₂ : Rasa
	X ₃ : Suhu
	X ₄ : Warna
	X ₅ : Kekeruhan
Parameter Kimia	X ₆ : Sisa Clor
	X ₇ : pH
	X ₈ : Kesadahan
	X ₉ : Besi
	X ₁₀ : Mangan
	X ₁₁ : Amonium
	X ₁₂ : Nitrit
	X ₁₃ : kalium permanganat
	X ₁₄ : Klorida
	X ₁₅ : Sulfat

Pada tabel diatas dijelaskan bahwa variabel Y merupakan status kualitas air hasil dari pemeriksaan sampel air yang terdiri dari dua klasifikasi yaitu memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat. Terdapat dua jenis parameter yang digunakan dalam pengukuran yaitu parameter fisik dan parameter kimia. Penjelasan secara umum tentang parameter-parameter yang terdapat didalam parameter fisik dan parameter kimia adalah sebagai berikut:

a) X₁ = Bau

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berbau. Bau ini dapat ditimbulkan oleh benda asing yang masuk ke dalam air seperti bangkai binatang, bahan buangan, maupun disebabkan oleh penguraian senyawa organik dan bakteri

b) X 2 = Rasa

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berasa. Timbulnya rasa yang menyimpang biasanya disebabkan adanya gas terlarut, organisme hidup, adanya limbah padat dan limbah cair, adanya organisme pembusuk limbah, dan kemungkinan adanya sisa-sisa bahan yang digunakan untuk disinfeksi misalnya *Chlor* yang masuk ke badan air.

c) X3 = Suhu

Air yang baik tidak boleh memiliki suhu yang mencolok dengan udara sekitar. Suhu air minum idealnya $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara di atas atau di bawah suhu udara berarti mengandung zat-zat tertentu atau sedang terjadi proses biokimia yang mengeluarkan atau menyerap energi air.

d) X4 = Warna

Warna perairan ditimbulkan oleh adanya bahan organik dan anorganik karena keberadaan plankton, humus, dan ion-ion logam (misalnya besi dan mangan) serta bahan-bahan lain. Standar air yang memiliki kekeruhan rendah biasanya memiliki warna tampak dan warna sesungguhnya yang sama dengan standar.

e) X5 = Kekeruhan

Kekeruhan adalah pengukuran jumlah bahan tersuspensi dalam kolom air. Bahan-bahan termasuk lanau, lempung dan pasir, fitoplankton dan destitus (pembusukan bahan organik). Secara sederhana kekeruhan adalah pengukuran kejernihan air dimana kekeruhan meningkat berkorelasi dengan kejelasan menurun.

f) X6 = Sisa Clor

Klor aktif dalam air berguna dalam disinfektan. Air akan aman dari segi bakterilogis jika mengandung sisa klor minimal 0,2 ppm. Senyawa klor, terutama kaporit, digunakan sebagai bahan desinfektan pada sistem penyediaan air minum perpipaan dari PDAM.

g) X7 = ph

PH (potential of Hydrogen) adalah ukuran ion hidrogen yang menunjukkan tingkat asam atau basa-nya suatu larutan yang diukur pada skala 0 - 14. Untuk ph air minum skala yang sesuai standar kesehatan adalah 6,5 – 8,5. Namun yang ideal adalah ph 7 yang disebut netral. Tinggi atau rendahnya ph air dipengaruhi oleh senyawa/kandungan mineral dalam air tersebut.

h) X8 = Kesadahan

Istilah air sadah (hard water) secara umum digunakan untuk menjelaskan tentang air yang mengandung ion kalsium dan ion magnesium dengan konsentrasi tinggi. Namun, kesadahan air itu terjadi apabila ion-ion tersebut bereaksi dengan ion-ion hidrogen karbonat (bikarbonat / HCO_3^-), sulfat (SO_4^{2-}), atau klorida (Cl^-). Di pihak lain, dikenal juga air lunak (soft water) yaitu air yang mengandung kadar ion kalsium dan magnesium yang rendah sekali atau nol. Contoh air lunak adalah air hujan, air suling, dan air mineral.

i) X9 = Besi

Besi (Fe) adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi. Pada air permukaan biasanya kandungan zat besi relatif rendah yakni jarang

melebihi 1 mg/L. Konsentrasi besi dalam air minum dibatasi maksimum 0,3 mg/l, hal ini berdasarkan alasan masalah warna, rasa serta timbulnya kerak yang menempel pada sistem perpipaan.

j) X10 = Mangan

Mangan (Mn) adalah suatu logam rapuh berwarna kelabu keputihan yang terdapat dalam delapan bentuk oksida. Mangan sangat reaktif secara kimiawi, dan terurai dengan air dingin perlahan-lahan. Paparan jangka panjang menyebabkan kerusakan sistem saraf pusat dan paru-paru dan gangguan kapasitas mental.

k) X11 = Amonium

Amonium (NH_4^+) tidak boleh ada dalam sumber air minum. Amonium dalam air cenderung mengikat oksigen dan membentuk ion nitrit dan nitrat, sehingga dapat menaikkan kadar nitrit dan nitrat dalam air. Amonium sendiri tidak langsung memberikan dampak negatif pada manusia kecuali dari segi estetika, karena menimbulkan bau yang tidak sedap pada air tersebut.

l) X12 = Nitrit

Nitrit (NO_2) merupakan hasil perombakan protein yang merupakan ikatan dari amonia. Bagi anak-anak dan orang dewasa pemakaian makanan yang mengandung nitrit ternyata membawa pengaruh yang kurang baik. Nitrit bersifat toksin bila dikonsumsi dalam jumlah yang berlebihan. Nitrit dalam tubuh dapat mengurangi masuknya oksigen ke dalam sel-sel atau otak.

m) X13 = Kalium permanganat

Kalium permanganat merupakan alkali kaustik yang akan terdissosiasi dalam air membentuk ion permanganat dan juga mangan oksida bersamaan dengan terbentuknya molekul oksigen elemental.

n) X14 = Klorida

Klorida adalah ion yang terbentuk sewaktu unsur klor mendapatkan satu elektron untuk membentuk suatu anion (ion bermuatan negatif) Cl^- . Garam dari asam klorida HCl mengandung ion klorida; contohnya adalah garam meja, yang adalah natrium klorida dengan formula kimia NaCl. Dalam air, senyawa ini terpecah menjadi ion Na^+ dan Cl^- . Kata klorida dapat pula merujuk pada senyawa kimia yang satu atau lebih atom klornya memiliki ikatan kovalen dalam molekul. Ini berarti klorida dapat berupa senyawa anorganik maupun organik. Contoh paling sederhana dari suatu klorida anorganik adalah hidrogen klorida (HCl), sedangkan contoh sederhana senyawa organik (suatu organoklorida) adalah klorometana (CH_3Cl), atau sering disebut metil klorida.

o) X15 = Sulfat

Sulfat merupakan senyawa yang stabil secara kimia karena merupakan bentuk oksida paling tinggi dari unsur belerang. Sulfat dapat dihasilkan dari oksida senyawa sulfida oleh bakteri. Sulfat didalam lingkungan (air) dapat berada secara ilmiah dan atau dari aktivitas manusia, misalnya dari limbah industri dan limbah laboratorium.

Jenis kategori klasifikasi :

Y1 = MS (Memenuhi Syarat)

Y2 = TMS (Tidak Memenuhi Syarat)

4.6 Contoh Perhitungan K-Nearest Neighbor Untuk Identifikasi Kualitas Air

Terdapat data training sebagai berikut:

Tabel 4.3 Data Training

No. Lab	Lokasi	Parameter Fisika					Parameter Kimia										Keterangan
		Bau	Rasa	Suhu	Warna	Kekeruhan	Sisa Clor	pH	kesadahan	Fe	Mn	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	KMnO ₄	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
190	Manahan 1	tak berbau	tak berrasa	30	0	0,41	0	7,3	204	0,42	0,11	0,84	0,001	0,32	50	11,5	TMS
191	Manahan 2	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	146	0,03	0,09	2	0	0	43,3	8,17	MS
198	Bak Manahan	tak berbau	tak berrasa	30	10	2,8	0	7,3	146	0,36	0,47	0,91	0,004	0,32	49	6,45	MS
192	Tirtonadi	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	194	0,09	0	0,81	0	0	37	11,3	TMS
193	Banjarsari	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	166	0,02	0,02	0,95	0,001	0	49	3,9	MS
199	Bak Banjarsari	tak berbau	tak berrasa	30,5	0	0	0	7,3	144	0	0,02	0,15	0,002	0	50,96	3,9	MS
194	Jebres 1	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	164	0,02	0,29	0,98	0,008	0,02	88	7,1	MS
195	Jebres 2	tak berbau	tak berrasa	29	0	0	0	7,1	168	0	0,22	0,41	0,017	0	38,5	11,3	MS
202	IPA Jebres	tak berbau	tak berrasa	30	0	3,28	0	7,1	112	0,1	0,09	0,25	0,011	2,45	29,81	10,97	MS
200	Bak Jebres	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0,2	7,9	124	0,02	0,25	0,68	0,009	1,54	64,9	9,4	MS
196	Pedaringan	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	112	0	0	0,15	0,002	0,62	31,25	11,29	MS
197	Jurug 2	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,8	90	0	0	0,85	0	0	14,74	6,45	MS
204	IPA Jurug	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	114	0,1	0,01	0,25	0,011	2,45	29,8	11	MS
205	Mess Bengawan Solo,	tak berbau	tak berrasa	29	0	0	0	7,1	124	0,05	0	0,11	0	0	19,7	7,1	MS
206	Setyo Budiarto, Jl.AR H	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	144	0,02	0,16	0,17	0	0,002	41,8	97	MS
207	Partiyem Heru, Tegal K	tak berbau	tak berrasa	29	0	0	0	7,1	84	0,02	0,02	0,21	0,002	0,62	28,3	10,7	MS
208	Siti Rochayani, Gulon	tak berbau	tak berrasa	29	6	0	0	7,3	84	0	0,02	0,13	0,002	1,23	32,21	10	MS
209	Masjid Al Muharijin, J	tak berbau	tak berrasa	30	6	0	0	7,5	80	0,03	0,09	0,14	0	0,62	26,4	8,3	MS
210	Tiurlan Petoran RT 3/4	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	128	0,02	0,2	0,25	0,002	0	38,5	10,8	MS
211	Kantor PAC PDIP, Ganj	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	124	0,03	0,11	0,14	0,006	1,23	26,4	9,4	MS
219	Banyuanyar	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	134	0,1	0,36	0,54	0	0	36,41	4,52	MS
220	Kadipiro 1	berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,6	152	0,05	0	0,24	0,02	0	11,17	4	MS
221	Kadipiro 2	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	136	0	0,29	0,3	0,024	0	25,2	8,2	MS
222	Kadipiro 3	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	6,9	148	0	0,04	0,12	0,012	0,62	26,7	5,8	MS

No. Lab	Lokasi	Parameter Fisika					Parameter Kimia										Keterangan
		Bau	Rasa	Suhu	Warna	Kekeruhar	Sisa Clor	pH	kesadahan	Fe	Mn	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	KMnO ₄	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
225	Mojosongo 1	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	174	0,02	0,22	0	0,047	0	141,1	8,71	MS
226	Mojosongo 2	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	172	0,3	0,25	0,02	0	0	22,82	6	MS
227	Mojosongo 3	tak berbau	tak berrasa	31	0	0	0	6,5	152	0	0	0,03	0	0	15,5	14,1	MS
228	Randusari 2	berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	212	0,12	0,18	0,51	0	1,23	143,2	3,76	TMS
229	Randusari 3	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	128	0	0	0,03	0,004	0	15,5	5,5	MS
223	Plesungan 2	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	144	0,24	0,22	0,14	0	0	8,3	6,8	MS
224	Plesungan 3	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	184	0,09	0,09	0,19	0,01	0	36,9	6,2	MS
233	Bak Plesungan	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	150	0	0	0,04	0,003	0	39,8	6,9	MS
230	Ngadisono	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	172	0,2	0,2	0,33	0,05	0	16	8,9	MS
231	Sibela	berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	114	0,13	0,13	0,09	0,002	0	34,5	3,9	TMS
234	Kasingun, Jl. Bone Utara	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	124	0	0	0	0,001	0	35,92	5,7	MS
235	Rumdin TNI AD K45 De	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	208	0,25	0,25	0	0,004	0	25,2	8,1	MS
236	Daryanto, Jl. Bromo Te	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	148	0	0	0	0	0	22,2	7	MS
237	Mat Anton B, Jl. Demp	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	132	0,03	0	0,09	0,006	0,32	16,5	6,7	MS
238	Hari Mulyanto, Bonoro	tak berbau	tak berrasa	29	0	0	0	7,3	136	0,05	0,09	0,05	0,004	0	45,2	5,59	MS
239	Marwanto, Bonoroto R	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0,05	7,4	168	0,09	0,07	0,1	0,04	0	45,12	5,6	MS
240	Saiman, Kepuhsari RT	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,1	172	0,16	0,27	0,18	0	0,62	32,8	6,4	MS
256	Kantor Kelurahan Gan	tak berbau	tak berrasa	30	8	0	0	7,3	99	0	0	0,18	0	2,14	27,8	11,5	MS
257	Toko Djoko ting, Jl. Sur	tak berbau	tak berrasa	30	12	1,71	0	7,3	99	0,02	0,18	0,04	0,14	3,06	29,13	12,2	MS
258	Ny. Rajin, Jl. Sampang	tak berbau	tak berrasa	29	0	0	0	6,7	91	0	0	0	0	0	8,74	5,5	MS
254	Cokrotulung	tak berbau	tak berrasa	26	0	0	0	6,7	99	0	0	0	0	0	10,19	5,59	MS
255	Bak Kartosuro	tak berbau	tak berrasa	27	0	0	0	6,8	111	0	0	0	0	0	8,25	5,16	MS
260	Karangasem	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	6,9	182	0,03	1,53	0,39	0	0,32	20,9	20,2	MS
259	Bak Karangasem	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,8	182	0,03	1,53	0,39	0	0,32	20,9	20,2	TMS
261	Warung ndeso, Jl. Saw	tak berbau	tak berrasa	30	0	0	0	7,3	182	0,02	0,03	0,36	0	0	26,2	16,03	TMS
185	Intalasi	tak berbau	tak berrasa	27	0	0	0	7,1	72	0	0	0	0	0	11,06	5,2	MS

Data training diatas berjumlah 51 record diambil dari hasil analisa uji lab PDAM kota Surakarta pada bulan Maret. dari data training tersebut terdapat dua data nominal yaitu parameter bau dan rasa. Maka harus diganti menjadi data numerik :

Bau

Rasa

Tak berbau = 1 Tak berrasa = 1

Berbau = 2 berrasa = 2

Tabel 4.2 Data Training Diubah Menjadi Data Numerik

No. Lab	Lokasi	Parameter Fisika					Parameter Kimia										Keterangan
		Bau	Rasa	Suhu	Warna	Kekeruhan	Sisa Clor	pH	kesadahan	Fe	Mn	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	KMnO ₄	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
190	Manahan 1	1	1	30	0	0,41	0	7,3	204	0,42	0,11	0,84	0,001	0,32	50	11,5	TMS
191	Manahan 2	1	1	30	0	0	0	7,3	146	0,03	0,09	2	0	43,3	8,17	MS	
198	Bak Manahan	1	1	30	10	2,8	0	7,3	146	0,36	0,47	0,91	0,004	0,32	49	6,45	MS
192	Tirtonadi	1	1	30	0	0	0	7,3	194	0,09	0	0,81	0	37	11,3	TMS	
193	Banjarsari	1	1	30	0	0	0	7,3	166	0,02	0,02	0,95	0,001	0	49	3,9	MS
199	Bak Banjarsari	1	1	30,5	0	0	0	7,3	144	0	0,02	0,15	0,002	0	50,96	3,9	MS
194	Jebres 1	1	1	30	0	0	0	7,1	164	0,02	0,29	0,98	0,008	0,02	88	7,1	MS
195	Jebres 2	1	1	29	0	0	0	7,1	168	0	0,22	0,41	0,017	0	38,5	11,3	MS
202	IPA Jebres	1	1	30	0	3,28	0	7,1	112	0,1	0,09	0,25	0,011	2,45	29,81	10,97	MS
200	Bak Jebres	1	1	30	0	0	0,2	7,9	124	0,02	0,25	0,68	0,009	1,54	64,9	9,4	MS
196	Pedaringan	1	1	30	0	0	0	7,1	112	0	0	0,15	0,002	0,62	31,25	11,29	MS
197	Jurug 2	1	1	30	0	0	0	7,8	90	0	0	0,85	0	14,74	6,45	MS	
204	IPA Jurug	1	1	30	0	0	0	7,1	114	0,1	0,01	0,25	0,011	2,45	29,8	11	MS
205	Mess Bengawan Solo,	1	1	29	0	0	0	7,1	124	0,05	0	0,11	0	19,7	7,1	MS	
206	Setyo Budiarto, Jl.AR H	1	1	30	0	0	0	7,1	144	0,02	0,16	0,17	0	0,002	41,8	97	MS
207	Partiyem Heru, Tegal K	1	1	29	0	0	0	7,1	84	0,02	0,02	0,21	0,002	0,62	28,3	10,7	MS
208	Siti Rochayani, Gulon	1	1	29	6	0	0	7,3	84	0	0,02	0,13	0,002	1,23	32,21	10	MS
209	Masjid Al Muharijin, J	1	1	30	6	0	0	7,5	80	0,03	0,09	0,14	0	0,62	26,4	8,3	MS
210	Tiurlan Petoran RT 3/4	1	1	30	0	0	0	7,1	128	0,02	0,2	0,25	0,002	0	38,5	10,8	MS
211	Kantor PAC PDIP, Ganj	1	1	30	0	0	0	7,1	124	0,03	0,11	0,14	0,006	1,23	26,4	9,4	MS
219	Banyuanyar	1	1	30	0	0	0	7,3	134	0,1	0,36	0,54	0	0	36,41	4,52	MS
220	Kadipiro 1	2	1	30	0	0	0	7,6	152	0,05	0	0,24	0,02	0	11,17	4	MS
221	Kadipiro 2	1	1	30	0	0	0	7,3	136	0	0,29	0,3	0,024	0	25,2	8,2	MS
222	Kadipiro 3	1	1	30	0	0	0	6,9	148	0	0,04	0,12	0,012	0,62	26,7	5,8	MS

No. Lab	Lokasi	Parameter Fisika					Parameter Kimia										Keterangan
		Bau	Rasa	Suhu	Warna	Kekeruhan	Sisa Clor	pH	Kesadahan	Fe	Mn	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	KMnO ₄	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
225	Mojosongo 1	1	1	30	0	0	0	7,1	174	0,02	0,22	0	0,047	0	141,1	8,71	MS
226	Mojosongo 2	1	1	30	0	0	0	7,1	172	0,3	0,25	0,02	0	0	22,82	6	MS
227	Mojosongo 3	1	1	31	0	0	0	6,5	152	0	0	0,03	0	0	15,5	14,1	MS
228	Randusari 2	2	1	30	0	0	0	7,3	212	0,12	0,18	0,51	0	1,23	143,2	3,76	TMS
229	Randusari 3	1	1	30	0	0	0	7,1	128	0	0	0,03	0,004	0	15,5	5,5	MS
223	Plesungan 2	1	1	30	0	0	0	7,3	144	0,24	0,22	0,14	0	0	8,3	6,8	MS
224	Plesungan 3	1	1	30	0	0	0	7,1	184	0,09	0,09	0,19	0,01	0	36,9	6,2	MS
233	Bak Plesungan	1	1	30	0	0	0	7,3	150	0	0	0,04	0,003	0	39,8	6,9	MS
230	Ngadisono	1	1	30	0	0	0	7,3	172	0,2	0,2	0,33	0,05	0	16	8,9	MS
231	Sibela	2	1	30	0	0	0	7,3	114	0,13	0,13	0,09	0,002	0	34,5	3,9	TMS
234	Kasingun, Jl. Bone Utara	1	1	30	0	0	0	7,1	124	0	0	0	0,001	0	35,92	5,7	MS
235	Rumdin TNI AD K45 De	1	1	30	0	0	0	7,1	208	0,25	0,25	0	0,004	0	25,2	8,1	MS
236	Daryanto, Jl. Bromo Te	1	1	30	0	0	0	7,1	148	0	0	0	0	0	22,2	7	MS
237	Mat Anton B, Jl. Dempd	1	1	30	0	0	0	7,1	132	0,03	0	0,09	0,006	0,32	16,5	6,7	MS
238	Hari Mulyanto, Bonord	1	1	29	0	0	0	7,3	136	0,05	0,09	0,05	0,004	0	45,2	5,59	MS
239	Marwanto, Bonoroto R	1	1	30	0	0	0,05	7,4	168	0,09	0,07	0,1	0,04	0	45,12	5,6	MS
240	Saiman, Kepuhsari RT	1	1	30	0	0	0	7,1	172	0,16	0,27	0,18	0	0,62	32,8	6,4	MS
256	Kantor Kelurahan Gan	1	1	30	8	0	0	7,3	99	0	0	0,18	0	2,14	27,8	11,5	MS
257	Toko Djoko ting, Jl. Sur	1	1	30	12	1,71	0	7,3	99	0,02	0,18	0,04	0,14	3,06	29,13	12,2	MS
258	Ny. Rajin, Jl. Sampang	1	1	29	0	0	0	6,7	91	0	0	0	0	0	8,74	5,5	MS
254	Cokrotulung	1	1	26	0	0	0	6,7	99	0	0	0	0	0	10,19	5,59	MS
255	Bak Kartosuro	1	1	27	0	0	0	6,8	111	0	0	0	0	0	8,25	5,16	MS
260	Karangasem	1	1	30	0	0	0	6,9	182	0,03	1,53	0,39	0	0,32	20,9	20,2	MS
259	Bak Karangasem	1	1	30	0	0	0	7,8	182	0,03	1,53	0,39	0	0,32	20,9	20,2	TMS
261	Warung ndeso, Jl. Saw	1	1	30	0	0	0	7,3	182	0,02	0,03	0,36	0	0	26,2	16,03	TMS
185	Intalasi	1	1	27	0	0	0	7,1	72	0	0	0	0	0	11,06	5,2	MS

Value field Bau yang berisi Berbau diganti angka 1 sedangkan Tak berbau diganti angka 2. Begitu juga dengan value field Rasa yang berisi berrasa diganti angka 1 dan tak berrasa diganti angka 2. Setelah semua data training bertipe numerik maka dapat memasukan data testing, perhitungan sebagai berikut :

tabel 4.3 data testing

No. Lab	Lokasi	Parameter Fisika					Parameter Kimia										Distance
		Bau	Rasa	Suhu	Warna	Kekeruhan	Sisa Clor	pH	kesadahan	Fe	Mn	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	KMnO ₄	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
190	Toko Djoyo, JL. Cikarang	1	1	26	0	0,45	0	6,8	192	0,35	0,9	0,71	0,001	0,31	24	10,5	?

Perhitungan dengan algoritma *K-Nearest Neighbor*

- Menentukan parameter K, misal K = 7
- Menghitung kuadrat jarak euclidean (euclidean distance) masing-masing obyek terhadap data sampel yang diberikan

$$D(x,y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2}$$

$$d(1,1) =$$

$$\sqrt{(1 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (30 - 26)^2 + (0 - 0)^2 + (0,41 - 0,45)^2 + (0 - 0)^2 + (7,3 - 6,8)^2 + (204 - 192)^2 + (0,42 - 0,35)^2 + (0,11 - 0,9)^2 + (0,84 - 0,71)^2 + (0,001 - 0,001)^2 + (0,32 - 0,31)^2 + (50 - 24)^2 + (11,5 - 10,5)^2}$$

$$= ((0)^2 + (0)^2 + (4)^2 + (0)^2 + (-0,04)^2 + (0)^2 + (0,5)^2 + (12)^2 + (0,07)^2 + (-0,79)^2 + (0,13)^2 + (0)^2 + (0,01)^2 + (26)^2 + (1)^2)^{1/2}$$

$$= (0 + 0 + 16 + 0 + 0,0016 + 0 + 0,25 + 144 + 0,0049 + 0,624 + 0,0169 + 0 + 0,01 + 676 + 1)^{1/2}$$

$$= (837,8976)^{1/2}$$

$$= 28,95$$

(dan seterusnya sampai d(1,51)).

c. Mengurutkan obyek-obyek ke dalam kelompok yang mempunyai jarak euclidean terkecil

Tabel 4.4 Perhitungan *Distance* data *training* ke data *testing*

No. Lab	Lokasi	Parameter Fisika					Parameter Kimia										Distance	Ranking	Keterangan
		Bau	Rasa	Suhu	Warna	Kekeruhan	Sisa Clor	pH	kesadahan	Fe	Mn	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	KMnO ₄	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻			
190	Manahan 1	1	1	30	0	0,41	0	7,3	204	0,42	0,11	0,84	0,001	0,32	50	11,5	28,95	11	TMS
191	Manahan 2	1	1	30	0	0	0	7,3	146	0,03	0,09	2	0	0	43,3	8,17	50,13	20	MS
198	Bak Manahan	1	1	30	10	2,8	0	7,3	146	0,36	0,47	0,91	0,004	0,32	49	6,45	52,72	22	MS
192	Tirtonadi	1	1	30	0	0	0	7,3	194	0,09	0	0,81	0	0	37	11,3	13,82	2	TMS
193	Banjarsari	1	1	30	0	0	0	7,3	166	0,02	0,02	0,95	0,001	0	49	3,9	36,91	13	MS
199	Bak Banjarsari	1	1	30,5	0	0	0	7,3	144	0	0,02	0,15	0,002	0	50,96	3,9	55,65	23	MS
194	Jebres 1	1	1	30	0	0	0	7,1	164	0,02	0,29	0,98	0,008	0,02	88	7,1	70,06	32	MS
195	Jebres 2	1	1	29	0	0	0	7,1	168	0	0,22	0,41	0,017	0	38,5	11,3	28,23	10	MS
202	IPA Jebres	1	1	30	0	3,28	0	7,1	112	0,1	0,09	0,25	0,011	2,45	29,81	10,97	80,40	37	MS
200	Bak Jebres	1	1	30	0	0	0,2	7,9	124	0,02	0,25	0,68	0,009	1,54	64,9	9,4	79,48	36	MS
196	Pedaringan	1	1	30	0	0	0	7,1	112	0	0	0,15	0,002	0,62	31,25	11,29	80,44	38	MS
197	Jurug 2	1	1	30	0	0	0	7,8	90	0	0	0,85	0	0	14,74	6,45	102,59	45	MS
204	IPA Jurug	1	1	30	0	0	0	7,1	114	0,1	0,01	0,25	0,011	2,45	29,8	11	78,36	34	MS
205	Mess Bengawan Solo,	1	1	29	0	0	0	7,1	124	0,05	0	0,11	0	0	19,7	7,1	68,30	30	MS
206	Setyo Budiarto, Jl.AR H	1	1	30	0	0	0	7,1	144	0,02	0,16	0,17	0	0,002	41,8	97	100,60	43	MS
207	Partiyem Heru, Tegal K	1	1	29	0	0	0	7,1	84	0,02	0,02	0,21	0,002	0,62	28,3	10,7	108,13	46	MS
208	Siti Rochayani, Gulon	1	1	29	6	0	0	7,3	84	0	0,02	0,13	0,002	1,23	32,21	10	108,37	47	MS
209	Masjid Al Muharijin, J	1	1	30	6	0	0	7,5	80	0,03	0,09	0,14	0	0,62	26,4	8,3	112,13	48	MS
210	Tiurlan Petoran RT 3/4	1	1	30	0	0	0	7,1	128	0,02	0,2	0,25	0,002	0	38,5	10,8	65,75	28	MS
211	Kantor PAC PDIP, Ganj	1	1	30	0	0	0	7,1	124	0,03	0,11	0,14	0,006	1,23	26,4	9,4	68,18	29	MS
219	Banyuanyar	1	1	30	0	0	0	7,3	134	0,1	0,36	0,54	0	0	36,41	4,52	59,76	25	MS
220	Kadipiro 1	2	1	30	0	0	0	7,6	152	0,05	0	0,24	0,02	0	11,17	4	42,72	16	MS
221	Kadipiro 2	1	1	30	0	0	0	7,3	136	0	0,29	0,3	0,024	0	25,2	8,2	56,21	24	MS
222	Kadipiro 3	1	1	30	0	0	0	6,9	148	0	0,04	0,12	0,012	0,62	26,7	5,8	44,53	18	MS

No. Lab	Lokasi	Parameter Fisika					Parameter Kimia										Distance	Ranking	Keterangan
		Bau	Rasa	Suhu	Warna	Kekeruhan	Sisa Clor	pH	kesadahan	Fe	Mn	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	KMnO ₄	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻			
225	Mojosongo 1	1	1	30	0	0	0	7,1	174	0,02	0,22	0	0,047	0	141,1	8,71	118,56	49	MS
226	Mojosongo 2	1	1	30	0	0	0	7,1	172	0,3	0,25	0,02	0	0	22,82	6	20,95	7	MS
227	Mojosongo 3	1	1	31	0	0	0	6,5	152	0	0	0,03	0	0	15,5	14,1	41,38	15	MS
228	Randusari 2	2	1	30	0	0	0	7,3	212	0,12	0,18	0,51	0	1,23	143,2	3,76	121,13	51	TMS
229	Randusari 3	1	1	30	0	0	0	7,1	128	0	0	0,03	0,004	0	15,5	5,5	64,89	27	MS
223	Plesungan 2	1	1	30	0	0	0	7,3	144	0,24	0,22	0,14	0	0	8,3	6,8	50,81	21	MS
224	Plesungan 3	1	1	30	0	0	0	7,1	184	0,09	0,09	0,19	0,01	0	36,9	6,2	16,32	5	MS
233	Bak Plesungan	1	1	30	0	0	0	7,3	150	0	0	0,04	0,003	0	39,8	6,9	45,22	19	MS
230	Ngadisono	1	1	30	0	0	0	7,3	172	0,2	0,2	0,33	0,05	0	16	8,9	21,99	8	MS
231	Sibela	2	1	30	0	0	0	7,3	114	0,13	0,13	0,09	0,002	0	34,5	3,9	79,09	35	TMS
234	Kasingun, Jl. Bone Utar	1	1	30	0	0	0	7,1	124	0	0	0	0,001	0	35,92	5,7	69,33	31	MS
235	Rumdin TNI AD K45 De	1	1	30	0	0	0	7,1	208	0,25	0,25	0	0,004	0	25,2	8,1	16,75	6	MS
236	Daryanto, Jl. Bromo Te	1	1	30	0	0	0	7,1	148	0	0	0	0	0	22,2	7	44,38	17	MS
237	Mat Anton B, Jl. Dempc	1	1	30	0	0	0	7,1	132	0,03	0	0,09	0,006	0,32	16,5	6,7	60,73	27	MS
238	Hari Mulyanto, Bonorc	1	1	29	0	0	0	7,3	136	0,05	0,09	0,05	0,004	0	45,2	5,59	60,17	26	MS
239	Marwanto, Bonoroto R	1	1	30	0	0	0,05	7,4	168	0,09	0,07	0,1	0,04	0	45,12	5,6	32,62	12	MS
240	Saiman, Kepuhsari RT	1	1	30	0	0	0	7,1	172	0,16	0,27	0,18	0	0,62	32,8	6,4	22,61	9	MS
256	Kantor Kelurahan Gan	1	1	30	8	0	0	7,3	99	0	0	0,18	0	2,14	27,8	11,5	93,20	40	MS
257	Toko Djoko ting, Jl. Sur	1	1	30	12	1,71	0	7,3	99	0,02	0,18	0,04	0,14	3,06	29,13	12,2	93,30	41	MS
258	Ny. Rajin, Jl. Sampanga	1	1	29	0	0	0	6,7	91	0	0	0	0	0	8,74	5,5	102,32	44	MS
254	Cokrotulong	1	1	26	0	0	0	6,7	99	0	0	0	0	0	10,19	5,59	94,16	42	MS
255	Bak Kartosuro	1	1	27	0	0	0	6,8	111	0	0	0	0	0	8,25	5,16	82,71	39	MS
260	Karangasem	1	1	30	0	0	0	6,9	182	0,03	1,53	0,39	0	0,32	20,9	20,2	14,85	3	MS
259	Bak Karangasem	1	1	30	0	0	0	7,8	182	0,03	1,53	0,39	0	0,32	20,9	20,2	14,88	4	TMS
261	Warung ndeso, Jl. Saw	1	1	30	0	0	0	7,3	182	0,02	0,03	0,36	0	0	26,2	16,03	12,37	1	TMS
185	Intalasi	1	1	27	0	0	0	7,1	72	0	0	0	0	0	11,06	5,2	120,82	50	MS

Dari tabel diatas terdapat 7 record yang memiliki jarak *euclidean* terkecil yaitu dengan no labs 192, 226, 224, 235, 260, 259, 261 yang nantinya akan diklasifikasikan ke dalam kategori mayoritas.

d. Menentukan klasifikasi menggunakan kategori mayoritas

Tabel 4.5 Klasifikasi KNN

No. Lab	Lokasi	Parameter Fisika					Parameter Kimia										Distance	Ranking	Keterangan
		Bau	Rasa	Suhu	Warna	Kekeruhan	Sisa Clor	pH	kesadahan	Fe	Mn	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	KMnO ₄	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻			
192	Tirtonadi	1	1	30	0	0	0	7,3	194	0,09	0	0,81	0	0	37	11,3	0,00	2	TMS
226	Mojosongo 2	1	1	30	0	0	0	7,1	172	0,3	0,25	0,02	0	0	22,82	6	20,95	7	MS
224	Plesungan 3	1	1	30	0	0	0	7,1	184	0,09	0,09	0,19	0,01	0	36,9	6,2	16,32	5	MS
235	Rumdin TNI AD K45 De	1	1	30	0	0	0	7,1	208	0,25	0,25	0	0,004	0	25,2	8,1	16,75	6	MS
260	Karangasem	1	1	30	0	0	0	6,9	182	0,03	1,53	0,39	0	0,32	20,9	20,2	0,00	3	MS
259	Bak Karangasem	1	1	30	0	0	0	7,8	182	0,03	1,53	0,39	0	0,32	20,9	20,2	0,00	4	TMS
261	Warung ndeso, Jl. Saw	1	1	30	0	0	0	7,3	182	0,02	0,03	0,36	0	0	26,2	16,03	0,00	1	TMS

Dari perhitungan tersebut karena jumlah K mayoritas adalah MS (Memenuhi Syarat). Dimana keterangan TMS (Tidak Memenuhi Syarat) berjumlah 3 sedangkan MS (Memenuhi Syarat) sejumlah 4. Maka data training tersebut termasuk klasifikasi LAYAK DIKONSUMSI.