

# Pemanfaatan Klasifikasi Soal Biologi Cognitive Domain Bloom's Taxonomy Menggunakan KNN Chi-Square Sebagai Penyusunan Naskah Soal

Indah Listiowarni<sup>1\*</sup>, Nindian Puspa Dewi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Madura

<sup>1,2</sup>Jln.Raya Panglegur KM 3,5 Pamekasan, Jawa Timur, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>indah@unira.ac.id, <sup>2</sup>nindianpd@unira.ac.id

## Abstrak

Naskah soal merupakan sebuah naskah yang berisi kumpulan soal-soal ujian yang biasa dipakai oleh seorang tenaga pendidik untuk menguji daya serap anak didiknya pada materi yang telah disampaikan di kelas. Naskah soal dibuat berdasarkan presentase tingkat kesulitan soal yang disesuaikan dengan kisi-kisi soal pada analisis intruksional, sehingga penelitian ini dilakukan Untuk membantu tenaga pendidik dalam menyusun naskah soal penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu dengan memanfaatkan hasil klasifikasi soal ujian mata pelajaran biologi menggunakan metode KNN dan chi-square yang menghasilkan performance tertinggi mencapai 79,36% pada 4 kali percobaan dataset pertama dan 4 kali percobaan pada dataset kedua. Hasil klasifikasi tersebut akan digunakan sebagai penyusunan naskah soal sesuai dengan presentase dari setiap tingkat kesulitan soal ujian berdasarkan cognitive domain taxonomy blooms

**Kata kunci:** Taksonomi Bloom, KNN, chi-square, text mining, klasifikasi

## Abstract

The question manuscript is a manuscript that contains a collection of exam questions that are usually used by an educator to test the absorption of their students on the material that has been presented in class. Manuscripts of questions are made based on the percentage of the difficulty level of the questions adjusted to the question grid in the instructional analysis, so this research was conducted to help educators in compiling the question manuscripts. This research is a development of research that has been done before, namely by utilizing the results of the classification of biology subject examination questions using the KNN and chi-square methods which resulted in the highest performance reaching 79.36% in the first 4 experiments on the first dataset and 4 experiments on the second dataset. . The classification results will be used as the preparation of the question text according to the percentage of each difficulty level of the exam questions based on the cognitive domain taxonomy blooms.

**Keywords:** bloom's taxonomy, KNN, chi-square, text mining, classification

## 1. Pendahuluan

Pembuatan naskah soal merupakan rangkaian yang harus dilakukan oleh seorang tenaga pendidik, ketika seorang guru akan melakukan pengayaan pada anak didiknya, baik berupa kuis, ulangan harian, hingga ujian akhir semester [1]. Naskah soal merupakan sebuah naskah yang berisi butiran-butiran soal yang disesuaikan dengan kecocokan materi dan jenis dari ujiannya. Naskah soal yang dibagikan kepada siswa saat ujian tidak asal dibuat, melainkan disesuaikan berdasarkan presentase soal ujian yang telah lebih dahulu dibuat [2], dimana pada kisi-kisi soal tersebut mengandung contoh soal dan jumlah presentase dari tingkat kesulitan soal berdasarkan cognitive domain taksonomi bloom.

Cognitive domain merupakan salah satu ranah dari tiga yang ada pada taksonomi bloom, cognitive domain digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada kegiatan belajar-mengajar di lingkungan pendidikan [3]. Taksonomi bloom pertama kali digagas oleh ilmuwan

bernama benjamin samuel bloom pada tahun 1956 dan disempurnakan oleh Lorin Anderson Krathwohl pada tahun 1994. Cognitive Domain Taxonomy Bloom terdiri dari 6 tingkatan yaitu pengetahuan (C1), pemahaman (C2), aplikasi (C3), analisis (C4), sintesis (C5) dan evaluasi (C6). Naskah soal yang baik harus memenuhi acuan dari yang telah disesuaikan dengan jumlah perbandingan setiap class soal yang didalamnya terdapat formula jumlah presentase yang tepat dari setiap soal berlevel C1 sampai C6 [4]. Misalnya pada kuis mingguan yang bobotnya lebih ringan, dan hanya membutuhkan waktu yang relatif singkat dibandingkan dengan ulangan harian, maka soal berlevel C1 akan memiliki presentase yang lebih besar dibandingkan dengan soal berlevel lebih tinggi lainnya [5]

Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan kombinasi metode classifier KNN dan metode feature selection chi-square untuk meng-klasifikasi-kan soal uraian biologi tingkat menjadi 6 class (C1-C6) sesuai dengan ranah kognitif taksonomi bloom [6], setelah data soal selesai diklasifikasi menjadi class-class yang sesuai, maka selanjutnya adalah menggunakan hasil klasifikasi tersebut untuk penyusunan naskah soal, dimana naskah soal tersebut disusun berdasarkan jumlah presentase setiap class cognitive domain yang harus ada dalam setiap jenis naskah soal, misalkan jenis naskah soal UH/kuis memiliki jumlah presentase class cognitive domain yang berbeda dengan jenis naskah soal UTS dan UAS[7] .

Penelitian mengenai klasifikasi jenis soal berdasarkan cognitive domain taksonomi bloom, pernah dilakukan yaitu dengan membandingkan metode KNN dengan 2 metode classifier lain nya yang dikombinasikan dengan 3 macam feature selection untuk mengategorikan data soal (examination) berdasarkan cognitive domain taksonomi bloom, dengan menggunakan Dataset yang merupakan soal ujian programming dari jurusan Teknologi Informasi pada tahun pertama hingga tahun ketiga di Fakultas Information Science dan Technology UKM, pada penelitian tersebut classifier KNN unggul dibandingkan dua classifier lainnya, yaitu mencapai performance 89,8% (2015)[8]. Pengkategorian soal juga pernah dilakukan oleh Selvia dkk menggunakan task-task NLP, dengan bantuan metode SVM, data yang digunakan merupakan butir-butir soal mata pelajaran Bahasa Indonesia, Matematika, IPA, IPS dan PPKN (2015)[9]. Penerapan dan perbandingan metode KNN dan KNN+Gini Index dilakukan pada dataset soal-soal berbahasa inggris, dan mendapatkan KNN dengan pengurangan fitur dengan menggunakan fitur selection atau Gini index mendapatkan hasil lebih baik dibandingkan KNN biasa [10]

Pengkategorian soal dengan menggunakan metode yang sama dan dataset yang serupa pernah dipublikasikan sebelumnya, untuk mengetahui akurasi dan hasil performance dari metode usulan, dalam penelitian sebelumnya, didapatkan akurasi mencapai 79,36% pada dataset pertama, dan mendapatkan nilai F-measure mencapai 61,56% untuk dataset jenis kedua [6], pada penelitian ini dilakukan sebuah pengembangan berupa pemanfaatan hasil klasifikasi butir soal biologi untuk digunakan sebagai penyusunan naskah soal yang terdiri dari kuis/UH, UTS, dan UAS. Pembaruan dalam penelitian ini merupakan sebuah system yang dapat melakukan penyusunan naskah soal sesuai hasil klasifikasi taksonomi bloom dan secara otomatis menyesuaikan jumlah presentase dari setiap jumlah class yang telah ditetapkan.

## 2. Metode Penelitian

Sebuah metode penelitian merupakan sebuah cara dan langkah yang dipilih oleh peneliti untuk membangun sebuah system atau melakukan sebuah penelitian untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dari sebuah penelitian yang dilakukan. Tahapan/metode pembangunan system yang digunakan sebagai acuan di dalam penelitian ini adalah metode waterfall, yaitu sebuah metode penelitian yang dilakukan secara sekuensial atau berurutan[11], dimana dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa rangkaian penelitian yang dapat dilihat pada gambar 1.

Penelitian ini merupakan sebuah penelitian lanjutan dari penelitian yang sudah dilakukan tentang proses klasifikasi soal ujian mata pelajaran biologi SMA untuk mengetahui class-nya berdasarkan dengan ranah cognitive taksonomi bloom yang terdiri dari 6 class (pengetahuan (C1), pemahaman (C2), aplikasi (C3), analisis (C4), sintesis (C5) dan evaluasi (C6)), serta menggunakan metode KNN dan feature selection chi-square [6], sedangkan pada penelitian ini

adalah memanfaatkan hasil klasifikasi pada penelitian sebelumnya untuk digunakan sebagai bahan penyusunan naskah ujian.



Gambar 1. Flow Aktivitas Penelitian

Seperti yang telah dijelaskan pada gambar 1, tahapan waterfall yang akan digunakan pada penelitian ini terdiri dari 6 langkah penelitian yaitu studi literatur dan wawancara, pengumpulan data, Analisa dan perancangan system, impelementasi, ujicoba dan Analisa hasil, serta diakhiri dengan kesimpulan. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, metode pembangunan waterfall dikerjakan secara berurutan atau sekuensial, sehingga jika tahapan diatasnya belum dilaksanakan, maka tahapan berikutnya tidak dapat berjalan dengan baik [12]

Pada tahapan pertama aktivitas penelitian dilakukan studi literatur dan pendalaman teori, yaitu membaca, memahami dan mendalami beberapa studi literatur mengenai Pustaka-pustaka yang mendukung dalam proses penelitian dan pengembangan (pembangunan) system, yaitu :

- Taksonomi Bloom dan keywords yang mendukung dalam 6 tingkatan cognitive domain taksonomi bloom yang dijadikan sebagai acuan klasifikasi
- Metode/langkah yang digunakan sebagai acuan pengerjaan dalam pembangunan system, yaitu metode waterfall
- Metode dan pendukung metode yang digunakan untuk meng-klasifikasi soal ujian, yaitu metode K-Nearest Neighbour dan chi-square

Selain melakukan studi literatur, pada tahapan ini peneliti juga melakukan wawancara dengan beberapa pihak yang dianggap sebagai pakar yang mengerti tentang taksonomi bloom dan tingkatannya, serta dapat mengenali soal-soal ujian ke dalam salah satu tingkatan ranah kognitif taksonomi bloom, beberapa pihak yang dimaksud adalah Wakil Kepala Sekolah (WAKA) Kurikulum SMAN 5 Pamekasan, Wakil Kepala Sekolah (WAKA) Kesiswaan SMAN 5 Pamekasan, Guru/tenaga Pendidik bidang biologi, serta berbagai pihak yang dianggap mengetahui perihal soal biologi dan klasifikasi nya dalam taksonomi bloom ranah kognitif..

### 2.1. Dataset

Data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari beberapa sumber, yaitu : Internet, Buku Mata Pelajaran Biologi, Lembar Kerja Siswa Biologi, dan Soal-soal UTS/UAS/Kuis/UN biologi. Sehingga, dalam penelitian ini akan digunakan 600 data soal uraian biologi, atau yang terdiri dari 7824 term.

Soal-soal biologi tersebut akan dibagi menjadi 6 tingkatan class cognitive domain bloom's taxonomy. Taksonomi bloom merupakan sebuah tingkatan level taksonomi yang biasa dipakai dalam ranah Pendidikan. Lorin Anderson Krathwohl merupakan seorang ahli yang

menyempurnakan taksonomi bloom pada tahun 1994, setelah sebelumnya digagas oleh pada tahun 1956 oleh ahli bernama Benjamin Samuel Bloom. Hingga saat ini taksonomi bloom digunakan untuk memberikan level pada 3 ranah di bidang Pendidikan yaitu ranah psikomotorik (P), Afektif (A) dan Kognitif (K) [13]. Tingkatan soal sesuai ranah kognitif sebagai acuan ditunjukkan pada gambar 2 tentang piramida taksonomi.



Gambar 2. Kognitif taksonomi bloom [14]

Piramida pada gambar 2 menjelaskan tentang tingkatan level pada kognitif domain taksonomi bloom, creating atau membuat merupakan tingkatan/level tertinggi pada kognitif domain, yang selanjutnya dalam penelitian ini akan disebut sebagai C6, sedangkan remembering atau mengingat merupakan tingkatan terendah dari kognitif domain taksonomi bloom, yang selanjutnya dalam penelitian ini akan disebut sebagai C1.

## 2.2. System Usability Scale

SUS atau System Usability Scale pertama kali dibuat oleh John Brooke pada tahun 1986 [15] dan digunakan untuk melakukan uji coba kegunaan sebuah system dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan tertentu ke sekelompok partisipan [16]. SUS memiliki 10 pertanyaan dengan 5 pilihan jawaban yang berupa deretan angka 1-5 yang mencerminkan jawaban partisipan dari sangat setuju sampai sangat tidak setuju. Tabel 1 merupakan 10 pertanyaan yang akan digunakan sebagai uji usability pada penelitian ini

Tabel 1 Komponen pertanyaan SUS [17]

No	Pernyataan	Skala
1	<i>I think that I would like to use this system frequently</i> (Saya pikir bahwa saya akan ingin lebih sering menggunakan aplikasi ini)	1 s/d 5
2	<i>I found the system unnecessarily complex.</i> (Saya meemukan bahwa aplikasi ini, tidak harus dibuat serumit ini)	1 s/d 5
3	<i>I thought the system was easy to use</i> (Saya pikir aplikasi mudah untuk digunakan)	1 s/d 5
4	<i>I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.</i> (Saya pikir bahwa saya akan membutuhkan bantuan dari orang teknis untuk dapat menggunakan aplikasi ini)	1 s/d 5
5	<i>I found the various functions in this system were well integrated</i> (Saya meneukan berbagai fungsi di aplikasi ini diintegrasikan dengan baik)	1 s/d 5
6	<i>I thought there was too much inconsistency in this system</i> (Saya pikir ada terlalu banyak ketidaksesuaian dalam aplikasi ini)	1 s/d 5
7	<i>I would imagine that most people would learn to use this system very quickly</i> (Saya bayangkan bahwa kebanyakan orang akan mudah untuk mempelajari aplikasi ini dengan sangat cepat)	1 s/d 5
8	<i>I found the system very cumbersome to use</i> (Saya menemukan, aplikasi ini sangat rumit untuk digunakan)	1 s/d 5
9	<i>I felt very confident using the system</i> (Saya merasa sangat percaya diri untuk menggunakan aplikasi ini)	1 s/d 5
10	<i>I needed to learn a lot of things before I could get going with this system</i> (Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya bisa memulai menggunakan aplikasi)	1 s/d 5

Berikut aturan perhitungan SUS [18] :

1. Pertanyaan dengan nomor ganjil, skor pertanyaan dari skor pengguna dikurangi 1 (X-1).

2. Pertanyaan dengan nomor genap, skor akhir didapat dari nilai 5 dikurangi skor pertanyaan yang didapat dari pengguna (5-X).
3. Skor akhir SUS didapat dari hasil penjumlahan seluruh skor dari setiap pertanyaan yang kemudian dikali 2,5.

### 2.3. K-Nearest Neighbour

KNN atau kependekan dari K-Nearest Neighbour merupakan salah satu metode klasifikasi yang memiliki performance yang baik [19]. Metode KNN termasuk ke dalam jenis supervised learning, dimana dalam prosesnya, metode ini membutuhkan data training untuk belajar. Semakin besar data training yang digunakan dalam proses learning khususnya untuk metode supervised learning, maka semakin baik performance yang dihasilkan [20]. Pada dasarnya, KNN (K-Nearest Neighbour) mencari similarity (tingkat kemiripan) data dengan menggunakan pengukuran distance (jarak). Pada penelitian ini digunakan Euclidean distance untuk menghitung similarity dari dua data atau lebih.

$$d_{(x_1, x_2)} = \sqrt{(|x_{11} - x_{21}|)^2 + (|x_{12} - x_{22}|)^2} \quad (1)$$

Dimana :

d : distance

x1 : data 1

x2 : data 2

### 2.4. Chi-Square

Chi-Square merupakan salah satu metode feature selection yang termasuk metode filter [21]. Dikatakan sebagai metode filter karena chi-square disini digunakan untuk mengeliminasi term yang tidak memenuhi threshold, sehingga lebih berefek pada cost., dan akurasi dari sebuah metode. Metode feature selection terbukti dapat meningkatkan akurasi pada beberapa penelitian sebelumnya [8][22]. Berikut adalah formula yang digunakan untuk menerapkan metode feature selection chi-square .

$$X^2(t, c) = \frac{N(A \times D - B \times C)^2}{(A+B) \times (C+D) \times (A+C) \times (B+D)} \quad (2)$$

Dimana :

t : term

n : jumlah dokumen

A : jumlah dokumen pada kelas c yang mengandung term t

B : jumlah dokumen yang tidak ditemukan pada class c tapi mengandung term t

C : jumlah dokumen yang ditemukan di class c namun tidak mengandung term t

D : jumlah dokumen yang bukan merupakan dokumen kelas c dan tidak mengandung term t

### 2.5. Ujicoba dan Analisa Hasil

Tahapan ujicoba merupakan tahapan ketika tahapan implementasi selesai dilakukan, pada tahapan ini dilakukan uji coba dengan menggunakan kombinasi jumlah perbandingan data training dan data testing hingga didapatkan akurasi terbaik. Dataset yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 600 data dengan total 7824 term di dalamnya. Kemudian, setelah hasil klasifikasi didapatkan dengan akurasi yang diinginkan, maka ujicoba selanjutnya adalah penyusunan naskah soal sesuai dengan tipe ujian dan jumlah presentase yang telah ditetapkan pada kisi-kisi soal, dengan menggunakan pengujian usability menggunakan SUS (System Usability Scale)

### 3. Hasil dan Pembahasan

Tujuan penelitian ini, adalah menggunakan hasil klasifikasi soal ujian biologi berdasarkan ranah kognitif taksonomi bloom yang sudah diklasifikasikan menjadi 6 class yaitu yaitu yaitu pengetahuan (C1), pemahaman (C2), aplikasi (C3), analisis (C4), sintesis (C5) dan evaluasi (C6) hasil kasifikasi soal tersebut akan digunakan sebagai bahan naskah biologi, dimana presentase

nya sudah ditentukan sebelumnya. Berikut adalah jumlah presentase setiap class soal biologi dalam setiap tipe naskah soal ujian yang dijelaskan pada tabel 2.

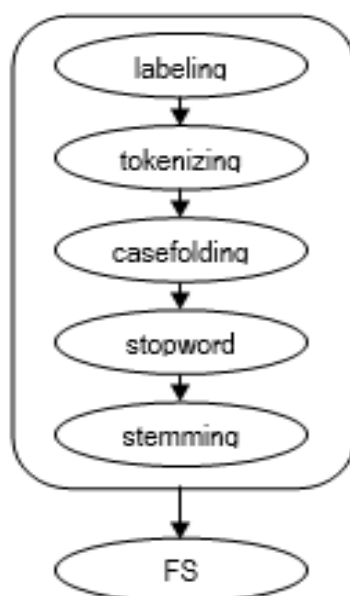
**Tabel 2.** Presentase jumlah class biologi dan jenis naskah

Jenis	%					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Kuis/UH	40	20	10	10	10	10
UTS	10	15	15	20	20	20
UAS	10	15	15	20	20	20

Sesuai dengan rancangan penelitian yang ditunjukkan pada gambar 3, penelitian ini terdiri dari dua proses besar, yaitu proses klasifikasi soal biologi menjadi 6 class berdasarkan kognitif domain taksonomi bloom, dan dilanjutkan dengan proses pembagian hasil klasifikasi soal ke dalam naskah soal sesuai dengan jumlah presentase jumlah class soal yang diinginkan seperti yang tercantum pada tabel 2.

### 3.1. Klasifikasi Soal

Proses klasifikasi soal uraian biologi yang disesuaikan dengan class ranah biologi taksonomi bloom didahului oleh pre-processing, tahapan pre-processing dalam proses ini terdiri dari labelling, tokenizing, casefolding, stopword, dan stemming kemudian dilanjutkan feature selection, yang dalam penelitian ini menggunakan feature selection chi-square, untuk tahapan pre-processing dalam proses ini digambarkan dalam gambar 4, dimana tahapan pre-processing tersebut dilakukan secara beruntun, yaitu output dari tahapan sebelumnya merupakan input untuk tahapan selanjutnya, dan seterusnya. Misalkan soal biologi yang telah selesai di tokenizing (pemotongan) akan dilanjutkan dengan casefolding, dan term yang sudah terpotong dan mengalami penyeragaman ukuran huruf akan dilakukan pengecekan stop-word pada proses stop word removal, stop word yang digunakan sebagai filter pada proses stop word removal berjumlah 1093 kata.



Gambar 4. Pre-processing

Tahapan pre-processing dilakukan secara otomatis oleh system, Tabel 3 menunjukkan hasil pre-processing yang dilakukan oleh system

Tabel 3. Hasil Pre-processing

No	data soal	token	case	stop	stem	class
1	Tuliskan jenis-jenis sel T dan perannya dalam respon imunitas	Tuliskan jenis-jenis sel T dan perannya dalam respon imunitas	tuliskan jenis-jenis sel t dan perannya dalam respon imunitas	tuliskan sel peranan respon imunitas	tulis sel peran respon imunitas	C1
2	Faktor-faktor apakah yang dapat menurunkan kekebalan tubuh	Faktor faktor apakah yang dapat menurunkan kekebalan tubuh	faktor faktor apakah yang dapat menurunkan kekebalan tubuh	faktor faktor menurunkan kekebalan tubuh	faktor faktor turun kebal tubuh	C1
3	Apa yang dimaksud dengan gangguan pernapasan asfiksia	Apa yang dimaksud dengan gangguan pernapasan asfiksia	apa yang dimaksud dengan gangguan pernapasan asfiksia	dimaksud gangguan pernapasan asfiksia	maksud ganggu napas asfiksia	C1
4	Apa yang dimaksud cangkok kulit	Apa yang dimaksud cangkok kulit	apa yang dimaksud cangkok kulit	dimaksud cangkok kulit	maksud cangkok kulit	C1
5	Sebutkan bahan makanan yang banyak mengandung asam lemak omega 3	Sebutkan bahan makanan yang banyak mengandung asam lemak omega	sebutkan bahan makanan yang banyak mengandung asam lemak omega	sebutkan bahan makanan asam lemak omega	sebut bahan makan asam lemak omega	C1
6	Sebutkan 6 ciri pembuluh vena dan arteri	Sebutkan ciri pembuluh vena dan arteri	sebutkan ciri pembuluh vena dan arteri	sebutkan ciri pembuluh vena arteri	sebut ciri buluh vena arteri	C1
7	Sebutkan 6 faktor yang diduga dapat meningkatkan resiko terjadinya banjir	Sebutkan faktor yang diduga dapat meningkatkan resiko terjadinya banjir	sebutkan faktor yang diduga dapat meningkatkan resiko terjadinya banjir	sebutkan faktor diduga meningkatkan resiko terjadinya banjir	sebut faktor duga tingkat resiko jadi banjir	C1
8	Tuliskan contoh peristiwa difusi dan osmosis	Tuliskan contoh peristiwa difusi dan osmosis	tuliskan contoh peristiwa difusi dan osmosis	tuliskan peristiwa difusi osmosis	tulis peristiwa difusi osmosis	C1

pada Tabel 3, proses pre-processing pada sistem berakhir pada tahapan stemming, selanjutnya data soal yang telah selesai di-stemming akan dikenai proses perhitungan feature selection chi-square dengan menggunakan persamaan (2), tampilan proses feature selection chi-square mulai dari menghasilkan nilai A, B, C, dan D hingga mendapatkan nilai chi-square pada masing-masing class perolehan dari sistem ditunjukkan pada gambar 6

Pada gambar 6 menampilkan tampilan perhitungan chi-square pada system, dengan menggunakan tabel kontingensi pada tabel 1 digunakan untuk mendapatkan nilai A, B, C, dan D, kemudian untuk mendapatkan nilai chi untuk setiap class menggunakan persamaan (2), kemudian nilai chi yang memenuhi ambang batas yaitu 0,5 dari setiap class, yang akan menentukan term yang dimaksud akan di-eliminasi atau dibiarkan.

no.	term	C1						C2						C3						C4						C5						C6						Chi C1	Chi C2	Chi C3	Chi C4
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D								
1	tulis	13	2	2	0	2	2	13	8	88	493	2	19	103	478	2	19	99	482	0	21	102	479	2	19	95	486	2	19	94	487	31	6306	43044104	0.9442310778036	0.81721324141649	4.4240963855422				
2	sel	8	5	10	10	24	21	8	70	93	448	5	73	98	443	10	68	94	447	10	68	92	449	24	54	83	458	21	57	81	460	2.3267884141587	6.5260516788089	0.98067607662458	0.84091106325461						
3	peran	6	1	0	3	1	0	6	5	94	494	1	10	104	484	0	11	100	488	3	8	99	489	1	10	95	493	0	11	96	492	11.563081636371	0.55285924244034	2.2493967526891	0.83374304541645						
4	respon	1	0	0	0	1	1	1	99	494	0	2	104	489	0	2	100	493	0	2	102	491	0	2	96	497	1	1	92	501	1.5946139301957	0.42862588996541	0.40880985231744	0.4186776763389							
5	imunitas	1	2	0	0	0	0	1	2	99	499	2	1	104	494	0	3	100	498	0	3	102	496	0	3	97	501	0	3	96	502	0.60481712160962	4.9810657850034	0.6008050788056	0.61527737749747						
6	faktor	13	2	1	4	0	1	13	8	93	494	2	19	104	483	1	20	99	488	4	17	99	488	0	21	97	490	1	20	95	492	29.49001872909	0.93309748648728	2.1328867111373	0.067712650143252						
7	turun	1	1	25	7	13	4	1	50	99	458	1	50	104	453	25	26	78	479	7	44	96	461	13	38	87	470	4	47	93	464	8.3896078625403	9.0117069060475	40.177370705931	0.40363386163851						
8	kebal	1	1	0	0	2	0	1	3	99	497	1	3	104	492	0	4	100	496	0	4	102	494	2	2	95	501	0	4	96	500	0.20134228187919	0.156890089776	0.80536912751678	0.82477561251718						
9	tubuh	6	4	5	5	12	7	6	33	94	471	4	35	102	463	5	34	95	470	5	34	97	468	12	27	86	479	7	32	91	474	0.041155304872119	1.5224719729967	0.41838201130237	0.4880511324076						
10	maksud	20	5	0	0	0	0	20	5	80	495	5	20	100	475	0	25	100	475	0	25	102	473	0	25	97	478	0	25	96	479	75.339130434783	0.11293054771316	5.2173913043478	5.3431115767417						
11	ganggu	2	0	0	2	2	0	2	4	98	497	0	6	105	490	0	6	100	495	2	4	100	495	2	4	96	499	0	6	96	499	1.2157332394035	1.280834914611	1.207668696221	1.1494400896042						
12	napas	3	1	0	0	0	0	1	4	99	497	3	2	103	493	1	4	99	497	0	5	102	494	0	5	97	499	0	5	96	500	0.040995860627738	6.2184297067164	0.040995860627738	1.0289034444728						
13	asfiksia	1	0	0	0	0	0	1	0	99	500	0	1	105	494	0	1	100	499	0	1	102	497	0	1	97	502	0	1	96	503	5.008347245409	0.21247533768402	0.20033388981636	0.20516121246254						
14	cangkok	1	0	0	0	1	1	1	2	99	498	0	3	105	492	0	3	100	497	0	3	102	495	1	2	96	501	1	2	95	502	0.60301507537688	0.63956144358154	0.60301507537688	0.6175455912091						
15	kulit	1	1	6	3	2	0	1	12	99	493	1	12	104	488	6	7	98	494	3	10	100	492	2	11	95	497	0	13	96	496	0.74570047961137	0.85773685773686	7.7646621837087	0.34163248103603						

Gambar 6. Chi-square

Setelah melewati rangkaian pre-processing dan perhitungan eliminasi term yang tidak diperlukan menggunakan feature selection chi-square, kemudian data soal biologi akan diklasifikasikan menggunakan metode KNN. Performance dari metode K-nearest neighbour (KNN) bergantung pada pemilihan K nya, pada penelitian sebelumnya, nilai performance tertinggi didapatkan ketika nilai K=5 [6]

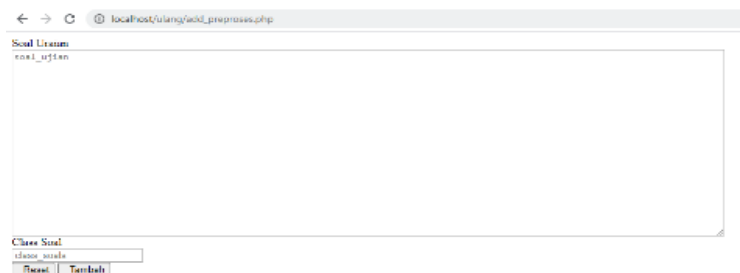
Sehingga pada penelitian nilai K yang digunakan adalah 5, dengan menggunakan data training 600 data soal biologi dengan jumlah total 7824 term, didapatkan nilai performance pada beberapa percobaan pada sejumlah data soal yang merupakan bagian dari data training. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian.

Terkait dengan jumlah data training yang digunakan, jumlahnya dapat berubah sesuai dengan keinginan user seiring dengan berjalannya waktu untuk memperkaya data training dan jumlah term pada labeled class, karena semakin kaya term atau semakin banyak data training yang digunakan dalam sebuah proses klasifikasi akan memberi pengaruh positif pada akurasi yang dihasilkan[23]. Pengguna dapat menambahkan labeled question sebagai data training pada system dengan menggunakan fitur tambah yang terdiri dari tambah manual satu per-satu data soal uraian biologi atau secara bersamaan dengan menggunakan form excel.

Tabel 4. Performance pengujian

Jumlah data testing	KNN-chi
10	42,34
25	79,36
50	74,41
100	76,71

Gambar 8 merupakan salah satu cara yang dapat digunakan oleh pengguna untuk menambahkan labeled question ke dalam daftar data training.

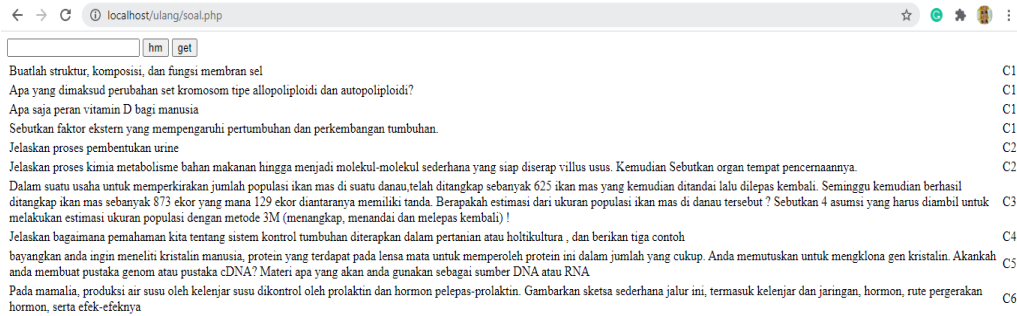


Gambar 8. Tambah labeled question



### 3.2. Naskah Soal

Setelah tahap klasifikasi selesai dilakukan, dan berhasil mengklasifikasikan soal uraian biologi ke masing-masing class ranah kognitif taksonomi bloom, sesuai dengan perancangan system yang telah dirancang sebelumnya pada gambar 3, langkah selanjutnya adalah menggunakan hasil klasifikasi soal uraian biologi untuk disusun menjadi bagian dari naskah soal sesuai dengan jumlah presentase soal yang telah ditentukan sebelumnya pada tabel 3.



Gambar 9. Hasil naskah soal berjenis kuis

Gambar 9 merupakan tampilan hasil generate naskah kisi-kisi soal, berjenis kuis dengan jumlah 10 soal. Cara yang sama juga dilakukan untuk melakukan generate naskah kisi-kisi soal berjenis UTS dan UAS, yang dapat digunakan sebagai latihan siswa di dalam kelas, atau bisa digunakan oleh referensi oleh guru untuk menyusun naskah soal sebenarnya..

Pengujian usability dilakukan dengan menggunakan kuisioner SUS terhadap 10 responden, yaitu 2 guru mata pelajaran biologi SMAN 5 Pamekasan, dan 8 lainnya merupakan guru mata pelajaran biologi dari sekolah lain yang tergabung dalam MGMP (Musyawarah Guru Mata Pelajaran). Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan SUS dari 10 partisipan yang mengisi kuisioner.

Tabel 5. Hasil Perhitungan SUS

Participant	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	Skor SUS
p1	4	5	3	5	4	5	3	3	2	1	42,5
p2	5	2	5	2	4	2	4	2	4	1	82,5
p3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	55,0
p4	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	75,0
p5	5	2	5	2	4	2	4	2	4	1	82,5
p6	3	2	4	2	4	2	4	2	4	2	72,5
p7	5	1	5	1	3	1	4	2	4	1	87,5
p8	4	2	3	2	4	2	4	2	4	2	72,5
p9	5	2	3	1	4	2	4	2	4	1	80,0
p10	5	2	5	2	4	3	4	2	4	1	80,0
<b>Rata-rata</b>											<b>73,0</b>

Berdasarkan nilai rata-rata SUS yang didapatkan, maka diperoleh nilai 73,0 berdasarkan rentan nilai SUS nilai tersebut dapat digolongkan menjadi "good"/"layak" [24]. Sedangkan hasil klasifikasi yang didapatkan dengan menggunakan metode usulan (KNN + Chi Square) penelitian ini masih mendapatkan nilai performance dibawah penelitian terdahulu dengan

menggunakan metode yang sama dengan selisih 10,2% [8]. Tetapi masih sama baiknya dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan task-task NLP dan metode klasifikasi SVM sebagai classifier, yaitu performance terendah nya 66,0% pada kernel RBF dan mencapai 73,2% untuk polynomial orde 2, dan 75,4% untuk polynomial orde ke 3 [9]. Penelitian ini memiliki performance lebih baik dengan selisih 10,99% untuk performance terbaiknya menggunakan KNN+Gini [10]

#### 4. Kesimpulan

Metode KNN dan Chi-Square berhasil mengklasifikasikan soal ujian biologi ke dalam class pada cognitive domain taksonomi bloom, dengan nilai tertinggi akurasi mencapai 79,36 dengan menggunakan 25 data testing terhadap 600 data training dengan jumlah total term 7824 term. Hasil klasifikasi KNN dan Chi-Square berupa soal biologi yang berhasil di klasifikasi menjadi kumpulan soal yang memiliki class (c1-c6) dapat digunakan untuk penyusunan soal kuis/UH, UTS dan UAS sesuai persentase yang diinginkan, dan mendapatkan skor SUS 73,0 dengan grade yang dapat digolongkan “good”/”layak”/”B” untuk pengujian usability .

#### Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat khususnya Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan atas bantuan dana penelitian yang telah diberikan, sehingga penelitian ini dapat dilakukan, dilaksanakan dan diterapkan dengan baik. Terima kasih juga penulis ucapkan untuk semua pihak yang membantu dalam pelaksanaan dan keberlangsungan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Rozi, “upaya kepala sekolah dalam meningkatkan kompetensi guru akidah akhlak dalam menyusun naskah soal (Studi Kasus di MIN 02 Bengkulu Selatan),” *An-Nizom*, vol. 5, no. 1, pp. 17–26, 2017.
- [2] D. C. Rohim, “Strategi Penyusunan Soal Berbasis HOTs pada Pembelajaran Matematika SD,” *J. Ris. dan Konseptual*, vol. 4, no. 4, pp. 436–446, 2019, [Online]. Available: <http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>.
- [3] F. A. Adesoji, “Bloom Taxonomy Of Educational Objectives And The Modification Of Cognitive Levels,” *Adv. Soc. Sci. Res. J.*, vol. 5, no. 5, pp. 292–297, 2018, doi: 10.14738/assrj.55.4233.
- [4] A. R. Setiawan, “Penyusunan Program Pembelajaran Biologi Berorientasi Literasi Saintifik,” *Semin. Nas. Sains dan Entrep.*, vol. VI, no. 23, pp. 1–8, 2019, doi: 10.31226/osf.io/etg5n.
- [5] N. R. Mujib, A. J. . Toenlio, and H. Praherdhiono, “analisis butir soal ujian nasional ipa sd/mi tahun 2015 sampai dengan 2017 berdasarkan taksonomi bloom,” *Jktp*, vol. 1, no. 2, pp. 149–158, 2018.
- [6] I. Listiowarni and E. R. Setyaningsih, “Feature Selection Chi-Square dan K-NN pada Pengkategorian Soal Ujian Berdasarkan Cognitive Domain Taksonomi Bloom,” *J. Komput. Terap.*, vol. 4, no. 1, pp. 21–30, 2018.
- [7] A. Wijaya, A. Erest, Despa, and A. Walid, “analisis butir soal persiapan ujian nasional ipa smp/mts tahun 2018 sampai dengan 2019 berdasarkan taksonomi bloom,” *LENZA (Lentera Sains) J. Pendidik. IPA*, vol. 9, no. 2, pp. 57–63, 2019.
- [8] D. A. Abduljabbar and N. Omar, “Exam questions classification based on Bloom’s taxonomy cognitive level using classifiers combination,” *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 78, no. 3, pp. 447–455, 2015.
- [9] S. F. Kusuma, D. Siahaan, and U. L. Yuhana, “Automatic Indonesia’s questions classification based on bloom’s taxonomy using Natural Language Processing a preliminary study,” *2015 Int. Conf. Inf. Technol. Syst. Innov. ICITSI 2015 - Proc.*, pp. 0–5, 2016, doi: 10.1109/ICITSI.2015.7437696.

- [10] T. Setiyorini and R. T. Asmono, "Penerapan Gini Index Dan K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Tingkat Kognitif Soal Pada Taksonomi Bloom," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 2, pp. 209–216, 2017.
- [11] C. Trisianto, "penggunaan metode waterfall untuk pengembangan sistem monitoring dan evaluasi pembangunan pedesaan," *J. Teknol. Inf. ESIT*, vol. XII, no. 01, pp. 41–56, 2018, doi: 10.5749/j.ctttv6b.5.
- [12] A. Suryadi, "Perancangan Aplikasi Game Edukasi Menggunakan Model Waterfall," *J. Petik*, vol. 3, no. 1, p. 8, 2018, doi: 10.31980/jpetik.v3i1.352.
- [13] R. Utari, "TAKSONOMI BLOOM Apa dan Bagaimana Menggunakannya?," *Freshw. Biol.*, vol. 6, no. 4, pp. 301–315, 2017, doi: 10.1111/j.1365-2427.1976.tb01616.x.
- [14] K. Jayakodi, M. Bandara, and I. Perera, "An Automatic Classifier for Exam Questions in Engineering: A Process for Bloom's Taxonomy," *IEEE Int. Conf. Teaching, Assessment, Learn. Eng.*, no. December, pp. 195–202, 2015.
- [15] B. Said and F. Prasetyo E.P., "Layanan e-Surat Berbasis Mobile Application di Desa Waru Barat Pamekasan," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 4, no. 1, pp. 111–115, 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v4i1.1637.
- [16] Z. Sharfina and H. B. Santoso, "An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS)," *2016 Int. Conf. Adv. Comput. Sci. Inf. Syst. ICAC SIS 2016*, pp. 145–148, 2017, doi: 10.1109/ICAC SIS.2016.7872776.
- [17] U. Ependi, F. Panjaitan, and H. Hutrianto, "System Usability Scale Antarmuka Palembang Guide Sebagai Media Pendukung Asian Games XVIII," *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 3, no. 2, p. 80, 2017, doi: 10.20473/jisebi.3.2.80-86.
- [18] D. W. Ramadhan, "Pengujian usability website time excelindo menggunakan system usability scale (sus) (studi kasus: website time excelindo)," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 4, no. 2, p. 139, 2019, doi: 10.29100/jupi.v4i2.977.
- [19] Y. D. Setiyaningrum, A. F. Herdajanti, C. Supriyanto, and Muljono, "Classification of twitter contents using chi-square and K-nearest neighbour algorithm," *Proc. - 2019 Int. Semin. Appl. Technol. Inf. Commun. Ind. 4.0 Retrospect. Prospect. Challenges, iSemantic 2019*, pp. 78–81, 2019, doi: 10.1109/ISEMANTIC.2019.8884290.
- [20] C. F. Suharno, M. A. Fauzi, and R. S. Perdana, "Klasifikasi Teks Bahasa Indonesia Pada Dokumen Pengaduan Sambat Online Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors Dan Chi-square," *Syst. Inf. Syst. Informatics J.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–32, 2017, doi: 10.29080/systemic.v3i1.191.
- [21] O. S. Bachri, Kusnadi, M. Hatta, and O. D. Nurhayati, "Feature selection based on CHI square in artificial neural network to predict the accuracy of student study period," *Int. J. Civ. Eng. Technol.*, vol. 8, no. 8, pp. 731–739, 2017.
- [22] Y. Yang and J. Pedersen, "A Comparative Study on Feature Selection in Text Categorization," 1997.
- [23] M. Danil, S. Efendi, and R. Widia Sembiring, "The Analysis of Attribution Reduction of K-Nearest Neighbor (KNN) Algorithm by Using Chi-Square," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1424, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1424/1/012004.
- [24] F. F. Laksana and S. Suyoto, "Pengukuran Kualitas Ux Website Menggunakan Sus," *Comput. Eng. Sci. Syst. J.*, vol. 4, no. 2, p. 138, 2019, doi: 10.24114/cess.v4i2.12928.

