

Membangun Sistem Analisis Butir Soal Menggunakan Jaringan LVQ

Muhammad Suhaili¹, Ravie Kurnia Laday²

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Visual, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal

Jl. Raya Al Kamal No.2 Kedoya Selatan Kebon Jeruk Jakarta Barat Telp: (021) 5811088, 58350692

Email : hally009@ymail.com

²Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Visual, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal

Jl. Raya Al Kamal No.2 Kedoya Selatan Kebon Jeruk Jakarta Barat Telp: (021) 5811088, 58350692

Email : ravie.ifesta@gmail.com

ABSTRAK

Analisis butir soal merupakan kegiatan yang disarankan bagi setiap guru. Namun sangat diwajibkan bagi guru yang ditugaskan untuk membuat soal pilihan ganda maupun essay. Melalui analisis butir soal guru dapat mengetahui seberapa baik kualitas soal yang mereka buat. Beberapa kriteria soal yang baik yaitu tidak terlalu sulit juga tidak terlalu mudah. Selain itu soal tersebut juga dapat membedakan kelompok yang berprestasi tinggi dengan kelompok yang berprestasi rendah. Tujuannya adalah butir-butir soal yang diujikan dapat menjadi alat ukur kemampuan dan prestasi siswa dalam menyerap materi pelajaran.

Setiap kriteria mempunyai penskalaan hingga menjadi beberapa range. Dengan teknik yang sudah ditetapkan akan menentukan kondisi soal termasuk soal yang diterima atau masuk kategori soal yang direvisi sebelum diterima atau justru soal tersebut harus dibuang tidak bias digunakan dalam tes. Dengan demikian dibutuhkan suatu perancangan sistem tersebut. Maka, pada penelitian kali ini dilakukan perancangan sistem analisis butir soal. Sistem dirancang dengan menggunakan konsep artificial neural network supervised salah satu metodenya adalah dengan Learning Vector Quantization (LVQ). Jaringan LVQ merupakan salah satu jaringan saraf tiruan dengan pembelajaran secara terawasi. Arsitektur jaringan LVQ terdiri dari input, lapisan kohonen, dan lapisan output. Hasil pengujian sistem dengan metode Learning Vector Quantization (LVQ) memiliki tingkat accuracy 66%.

Kata Kunci: Analisis Butir Soal ; Artificial Neural Network ; LVQ,

1. PENDAHULUAN

Analisis butir soal merupakan kegiatan yang disarankan bagi setiap guru. Namun menjadi wajib ketika guru tersebut ditugaskan untuk membuat soal pilihan ganda maupun essay. Melalui analisis butir soal guru dapat mengetahui seberapa baik kualitas soal yang mereka buat. Dalam keterangan artikel yang ditulis oleh Ali muhsan dkk, pada informasi kesimpulan akhir terdapat tiga argumen yang menjadi penentuan kualitas suatu butir soal. Pertama, butir soal dikatakan baik jika daya pembeda baik atau cukup baik dan tingkat kesukaran sedang. Kedua, butir soal dikatakan cukup baik jika salah satu diantara daya pembeda dan tingkat kesukaran tidak memenuhi syarat. Ketiga, butir soal tidak baik jika daya pembeda dan tingkat kesukaran tidak memenuhi persyaratan.

Dari penjelasan diatas penelitian ini melakukan metode alternatif analisis butir soal dengan membangun sistem analisis butir soal menggunakan jaringan *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Perancangan sistem hanya mengambil dua kriteria dalam menganalisis butir soal yaitu tingkat kesukaran dan daya pembeda. Dengan mengambil sampel data hasil dua tahun Ujian Nasional SMP Al-Washliyah 1. Data UN pada tahun pertama sebagai data latih dan tahun berikutnya sebagai data uji. Terdapat 50 soal yang dianalisis untuk menentukan tingkat kelayakan soal dengan menggunakan konsep kecerdasan buatan jaringan LVQ. Hasilnya jaringan LVQ cukup mampu mengenali pola data dalam menentukan kelayakan soal. Lebih dari 30 soal dari 50 soal dapat dikenali oleh LVQ.

2. Landasan Pemikiran

2.1. Analisis Butir Soal

Analisis butir soal adalah penilaian terhadap soal. Kegiatan menganalisis butir soal merupakan langkah penting dalam proses belajar mengajar. Ketika guru telah memberikan sejumlah tes evaluasi, apakah soal yang diujikan cukup sudah sesuai dengan tujuan dari tes itu sendiri yang merupakan indikator untuk mengetahui penguasaan materi dan hasil belajar peserta didik. Maka, untuk mengatasi masalah

tersebut seorang pembuat soal harus melakukan analisis soal secara berkala agar menghasilkan soal yang berkualitas. Kegiatan ini merupakan proses pengumpulan, peringkasan, dan penggunaan informasi dari jawaban siswa untuk membuat keputusan tentang setiap penilaian (Nitko, 1996 : 308).

Salah satu pendekatan yang digunakan dalam analisis butir soal adalah dengan metode kuantitatif. Dalam teori tes klasik analisis soal secara kuantitatif menghasilkan karakteristik butir yang meliputi tingkat kesukaran (p), daya pembeda (d), dan efektivitas distraktor. Selain itu, dengan analisis kuantitatif pendekatan teori klasik juga dapat diketahui reliabilitas soal tes. Adapun tabel klasifikasi kriteria kualitas butir soal sebagai berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Kriteria Kualitas Butir Soal

| Kategori | Kriteria Penilaian |
|-------------|--|
| Layak (1) | Apabila : Tingkat Kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,75$ dan Daya Pembeda $\geq 0,30$ |
| Revisi (2) | Apabila : 1. Tingkat Kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,75$ dan Daya Pembeda $0,20 - 0,29$ 2. Tingkat Kesukaran $p < 0,25$ atau $p > 0,75$ dan Daya Pembeda $\geq 0,30$ |
| Ditolak (3) | Apabila : 1. Tingkat Kesukaran $p < 0,25$ atau $p > 0,75$ dan Daya Pembeda $\leq 0,29$ 2. Tingkat Kesukaran $0,25 \leq p \leq 0,75$ dan Daya Pembeda $\leq 0,19$ |

2.2. Learning Vector Quantization (LVQ)

Arsitektur jaringan LVQ terdiri dari lapisan input (*input layer*), lapisan kompetitif (terjadi kompetisi pada input untuk masuk ke dalam suatu kelas berdasarkan kedekatan jaraknya) dan lapisan output (*output layer*). Lapisan input dihubungkan dengan lapisan kompetitif oleh bobot. Dalam lapisan kompetitif, proses pembelajaran dilakukan secara terawasi. Input akan bersaing untuk dapat masuk ke dalam suatu kelas. Hasil dari lapisan kompetitif ini berupa kelas, yang kemudian akan dihubungkan dengan lapisan output oleh fungsi aktivasi. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi linear dengan tujuan kelas yang diperoleh pada lapisan output sesuai dengan kelas yang dimasukkan ke lapisan output.

Algoritma *Learning Vector Quantization* sebagai berikut :

- Tetapkan :
 1. Bobot awal (W) variabel input ke- j menuju ke kelas (cluster) ke- i : W_{ij} , dengan $i = 1, 2, \dots, K$; dan $j = 1, 2, \dots, m$
 2. Maksimum epoh (MaxEpoh)
 3. Parameter *learning rate* (α)
 4. Pengurangan *learning rate* (*Deca*)
 5. Minimal *learning rate* ($Min\alpha$)
- Masukkan :
 - a. Data input $\rightarrow X_{ij}$
 - b. Target berupa kelas $\rightarrow T_k$
dengan $k = 1, 2, \dots, n$
- Tetapkan kondisi awal : epoh = 0
- Kerjakan jika: (epoh < MaxEpoh) atau ($\alpha > \text{eps}$)
 - a. epoh = epoh + 1
 - b. Kerjakan untuk $i = 1$ sampai n
 - i. Tentukan J sedemikian hingga $\| X_i - W_j \|$ minimum ;
dengan $j = 1, 2, \dots, K$
 - ii. Perbaiki w_j dengan ketentuan:
 1. Jika $T = C_j$ maka :
$$W_j (\text{baru}) = W_j (\text{lama}) + \alpha (X_i - W_j (\text{lama}))$$



2. Jika $T \neq C_j$ maka:

$$W_j \text{ (baru)} = W_j \text{ (lama)} - \alpha (X_i - W_j \text{ (lama)})$$
3. Kurangi nilai α
 - (pengurangan α bisa dilakukan dengan : $\alpha = \alpha - \text{Dec}\alpha$; atau dengan cara : $\alpha = \alpha - \alpha * \text{Dec}\alpha$)

3. Metode Penelitian

Rencana penelitian harus logis, diikuti oleh unsur-unsur yang urut, konsisten, dan operasional, menyangkut bagaimana penelitian tersebut akan dijalankan [Suharto dkk, 2004:98]. Pada penelitian ini langkah-langkah yang dilakukan terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

Seperti yang telah diketahui dari latar belakang penelitian. Bagaimana membangun sistem analisis butir soal menggunakan metode jaringan *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Apakah jaringan LVQ dapat diterapkan dalam analisis butir soal. Maka pada langkah penelitian selanjutnya adalah langkah-langkah penyelesaian dari rumusan yang ada.

Jenis data penelitian ini menggunakan data primer. Data primer yaitu data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti dari sumber pertama (Fathoni, 2006:38). Data diperoleh dengan cara mengambil print out hasil Lembar Jawaban Komputer Ulangan Akhir Semester Genap SMP AI-Washliyah 1 Tahun 2013 dan Lembar Jawaban Komputer Ulangan Akhir Semester Ganjil SMP AI-Washliyah 1 Tahun 2014 di Pulogadung Jakarta Timur.

Pre Processing adalah langkah awal setelah mendapatkan data yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk sistem yang akan dibuat. Serangkaian tahap pada *Pre Processing* yang dilakukan pada penelitian ini meliputi proses *transformasi* data, mengoreksi jawaban, menghitung tingkat kesukaran butir soal (p) dan daya pembeda butir soal (d). *Flowchart pre processing* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Flowchart Pre processing

Sampel data yang telah ada yang diambil dari lokasi penelitian masih berbentuk *hardcopy* berupa print out hasil lembar jawaban komputer. Maka untuk bisa mengolah data dilakukan proses transformasi data kedalam bentuk *softcopy* dengan membuat *file* berformat.xlsx. berikut adalah gambar proses transformasi

data. Setelah dilakukan proses transformasi data ke dalam file berformat.xlsx langkah selanjutnya adalah mengoreksi jawaban.

Untuk mempermudah sistem dalam memproses data. Langkah selanjutnya adalah normalisasi data. Pada sistem analisis butir soal normalisasi data adalah proses mengoreksi hasil lembar jawaban komputer menurut kunci jawaban butir soal yang telah ada. Dengan ketentuan nilai 1 jika jawaban benar dan nilai 0 jika jawaban salah. Pada tahap ini otomatis sudah bisa diketahui nilai atau skor dari peserta didik. Berikut adalah gambar hasil normalisasi data dengan mengoreksi lembar jawaban. Setelah melakukan proses koreksi lembar jawaban. Langkah selanjutnya yaitu menghitung tingkat kesukaran butir soal (p) dan daya beda butir soal (d).

Hasil koreksi lembar jawaban kemudian diekstrak dengan cara menghitung nilai tingkat kesukaran butir soal (p) dan daya beda butir soal (d). Untuk mengetahui tingkat kesukaran sebelum masuk ke penghitungan, langkah awal harus terlebih dahulu mengelompokkan hasil tes menjadi tiga kelompok berdasarkan peringkat dari keseluruhan skor yang diperoleh dari setiap peserta didik. Untuk lebih mudahnya perhatikan tabel pembagian kelompok berdasarkan peringkat peserta didik dibawah ini.

4. Perancangan Sistem

Pre Processing adalah langkah awal setelah mendapatkan data yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk sistem yang akan dibuat. Serangkaian tahap pada *Pre Processing* yang dilakukan pada penelitian ini meliputi proses *transformasi* data, mengoreksi jawaban, menghitung tingkat kesukaran butir soal (p) dan daya pembeda butir soal (d). *Flowchart pre processing* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. *Flowchart Pre processing*

Pada proses ekstraksi nilai yaitu hasil koreksi lembar jawaban kemudian diekstrak dengan cara menghitung nilai tingkat kesukaran butir soal (p) dan daya beda butir soal (d). Untuk mengetahui tingkat kesukaran sebelum masuk ke penghitungan, langkah awal harus terlebih dahulu mengelompokkan hasil tes menjadi tiga kelompok berdasarkan peringkat dari keseluruhan skor yang diperoleh dari setiap peserta didik. Setelah itu baru dapat diketahui nilai tingkat kesukaran butir soal dapat menggunakan persamaan dibawah ini.

$$p = \frac{U+L}{T} \quad (1)$$

Keterangan :

- P Indeks taraf kesukaran yang dicari
- U Jumlah peserta didik yang termasuk kelompok pandai (*upper group*) yang menjawab benar untuk tiap soal
- L Jumlah peserta didik yang termasuk kelompok bodoh (*lower group*) yang menjawab benar untuk tiap soal
- T Jumlah keseluruhan peserta didik



Sedangkan untuk mengetahui nilai daya beda soal dapat menggunakan persamaan dibawah ini.

$$\Gamma_{pbi} = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{1-p}}$$

(2)

Keterangan :

r_{pbis} Koefisien korelasi point biserial

\bar{x}_i Rerata skor dari subjek yang menjawab benar bagi item yang dicari validitasnya

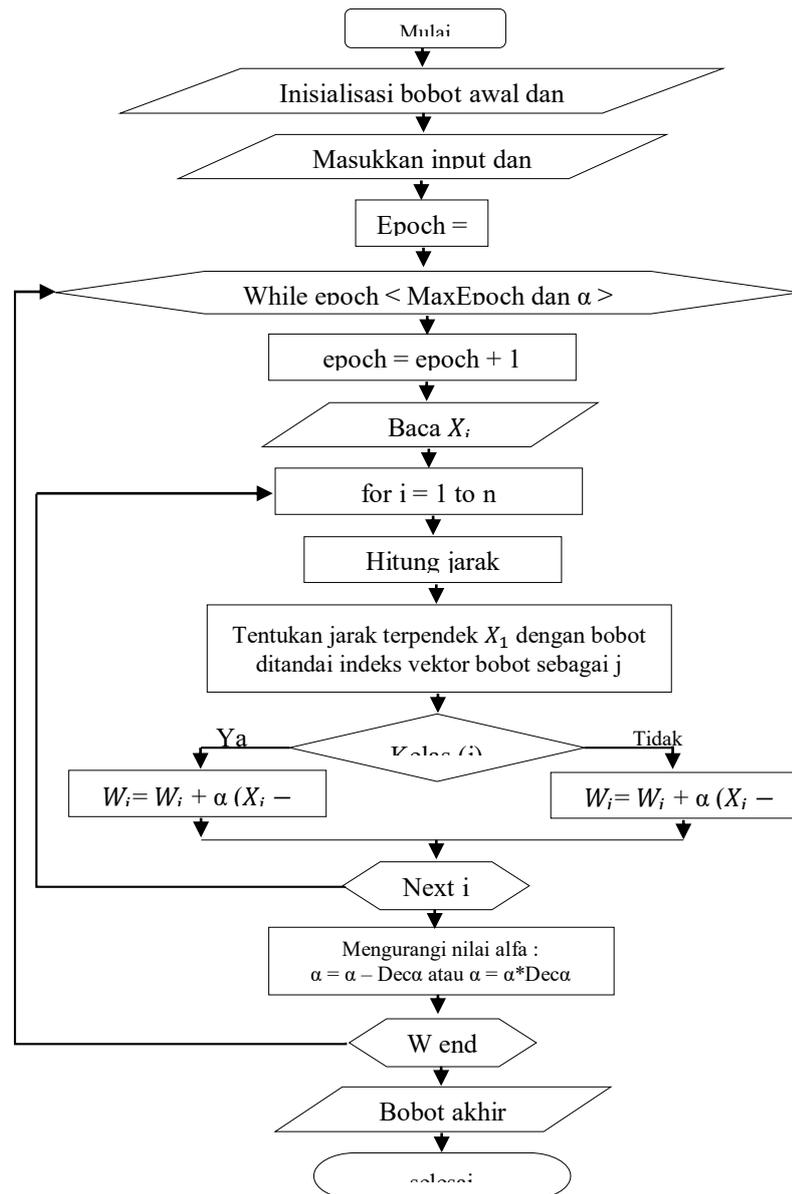
\bar{x}_t Rerata skor total

SD_t Skor total dari simpangan deviasi

p Proporsi siswa yang menjawab benar

q Proporsi siswa yang menjawab salah ($q = 1 - p$)

Selanjutnya dilakukan perancangan sistem analisis analisis butir soal menggunakan metode LVQ. Pada metode LVQ langkah awal adalah melakukan pengenalan terlebih dahulu terhadap pola masukan yang disajikan dalam bentuk vector. Terdiri dari vector atau variabel input dan vector kelas atau target. Setiap *neuron* keluaran menyatakan kelas atau kategori tertentu, maka pola masukan dapat dikenali kelasnya berdasarkan *neuron* keluaran yang diperoleh. Metode LVQ mengenali pola masukan berdasarkan pada kedekatan jarak antara dua vektor yaitu vektor dari unit atau *neuron* masukan dengan vektor bobot. Berikut adalah *flowchart* dari algoritma LVQ.



Gambar 4. Flowchart LVQ

5. Hasil Uji Coba Dan Analisa

Langkah dalam pengujian sistem ABS metode LVQ adalah dengan melakukan uji coba dengan data awal untuk data pelatihan dan data pengujian sebesar 50 data. Untuk mengetahui hasil maksimal dilakukan beberapa uji coba dengan menggunakan beberapa parameter *sensitifity* yaitu parameter *sensitifity* dengan perubahan epoh, parameter *sensitifity* dengan perubahan *learning rate* (α),

parameter *sensitifity* dengan perubahan pengurangan *learning rate* (deca), parameter *sensitifity* dengan perubahan minimal *learning rate* (mina). Pada kasus analisis butir soal, untuk pelatihan dan pengujian data tidak menjadi parameter karena untuk soal ujian akhir semester pelajaran bahasa Indonesia tidak mengalami perubahan jumlah soal tiap kali diselenggarakan ujian yaitu tetap berjumlah 50 butir soal.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Perubahan *Learning Rate*



| Uji Ke- | Learning Rate | Pengurangan Learning Rate | Minimal Learning Rate | Epo | Elapsed Time (sec) | Accuracy | Error |
|---------|---------------|---------------------------|-----------------------|-----|--------------------|----------|----------|
| 1 | 0,1 | 0,01 | 0,001 | 44 | 5,6 | 38% (19) | 62% (31) |
| 2 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 44 | 3,1 | 46% (23) | 54% (37) |
| 3 | 0,001 | 0,01 | 0,001 | 44 | 0,6 | 66% (33) | 34% (17) |
| 4 | 0,0001 | 0,01 | 0,001 | 44 | 0,5 | 66% (33) | 34% (17) |

Berdasarkan tabel diatas dapat diperoleh informasi dari hasil 4 kali uji coba, diketahui uji ke-4 menghasilkan pemrosesan data terbaik. Dari informasi tersebut, inputan pada *file* dataujiLVQ.xlsx, sistem ABS metode LVQ berhasil mengklasifikasi data yang sesuai target atau kelas sebesar 33 data dari 50 data dengan tingkat *accuracy* 66% dan mengalami kegagalan sebesar 34 data dengan tingkat *error* 34%. Sedangkan *elapsed time* selama 0,5 seconds.

6. KESIMPULAN dan Saran

Berdasarkan hasil pengujian analisis butir soal dengan menggunakan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* telah berhasil mengklasifikasi sejumlah data dengan tingkat *accuracy* sebesar 33 data (66%). Dengan *elapsed time* selama 0,5 seconds. Sehingga saran yang dapat ditulis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dicari sistem yang mampu mengklasifikasi atau mengkluster data dengan tingkat *accuracy* yang lebih baik dengan melakukan optimasi. Baik itu optimasi metode *Learning Vector Quantization (LVQ)*.
2. Memangkas langkah *pre processing* pada sistem analisis butir soal dengan membuat sistem yang terintegrasi dengan aplikasi yang sudah ada seperti aplikasi *quipper school* dan aplikasi *scanner* Lembar Jawaban Komputer (LJK).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asmawi Zainul dan Noehi Nasoetion. 1997. *Penilaian Hasil Belajar*. Pusat Antar Universitas, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi: Departemen Pendidikan Dan kebudayaan.
- [2] Gorunescu, Florin. 2011. *Data Mining – Concepts, Models, and Techniques*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [3] Fausset, Laurene V. 1993. *Fundamentals of Neural Network: Architectures, Algorithms and Applications*. New Jersey : Prentice Hall.
- [4] Jong Jek Siang. 2004. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: ANDI.
- [5] Kusumadewi, Sri. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Kusumadewi, Sri dan Sri Hartati. (2010). *NEURO – FUZZY Integrasi sistem Fuzzy & Jaringan Syaraf* (Edisi Kedua). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Larose, Daniel T. 2005. *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Minin*, John Willey & Sons, Inc.
- [9] Nitko, A.J. 1996. *Penilaian berkelanjutan berdasarkan kurikulum (PB2K): Kerangka, konsep, prosedur, dan kebijakan* (terj. AM. Ahmad) Jakarta: Pusat Pengembangan Agribisnis.
- [10] Suharsimi Arikunto. 2001. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara: Jakarta.