

RANCANGAN PROSES TRAINING UNTUK Mendukung Penentuan KUALITAS AIR MINUM KEMASAN

Erfanti Fatkhiyah

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Email: erfunthyie@yahoo.co.id

ABSTRAK

Air minum kemasan harus memenuhi standar baku yang telah ditentukan. Penentuan kualitas air minum kemasan salah satunya menggunakan metode jaringan syaraf tiruan yang di dalamnya terdapat proses training dan proses penentuan kualitas air minum kemasan tersebut. Penelitian ini memaparkan rancangan proses training, hasil dari proses training berupa bobot akhir, bobot akhir ini yang dipergunakan dalam proses penentuan kualitas air minum kemasan. Proses training dilakukan dengan nilai α dan θ yang berbeda-beda. Dari proses training yang dilakukan, diperoleh bobot akhir yang dapat digunakan pada proses untuk menentukan kualitas air minum kemasan yang sesuai dengan standar baku mutu air minum kemasan. Air minum kemasan dinyatakan layak untuk dikemas dan dikonsumsi apabila memenuhi standar baku mutu air minum kemasan.

Kata kunci : proses training, air minum kemasan, jaringan syaraf tiruan

PENDAHULUAN

Kebutuhan air minum kemasan sudah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat, terutama masyarakat perkotaan. Berbagai merek air minum kemasan dapat menjadi pilihan bagi masyarakat dalam memilih dan mengkonsumsi air minum kemasan tersebut, tetapi tidak semua air minum kemasan termasuk kategori air minum yang sehat dan aman, air minum kemasan yang sehat dan aman harus memenuhi standar baku mutu air minum yang dicek secara berkala. Standar baku mutu air minum merupakan standar dalam menentukan kualitas air minum kemasan yang sehat dan aman untuk dikonsumsi. Proses pengolahan air minum kemasan melalui tahapan yang sudah ditentukan oleh prosedur pengolahan air minum kemasan. Unsur-unsur dalam air diukur dan dicek, kemudian diproses sesuai ketentuan pemrosesan air minum kemasan dan dikemas dalam kemasan yang sesuai ketentuan kemasan air minum, sehingga menghasilkan air minum kemasan yang berkualitas. Salah satu cara membantu proses penentuan kualitas air minum kemasan adalah dengan menggunakan model jaringan syaraf tiruan, yang di dalamnya terdapat proses training dan proses penentuan air minum kemasan. Proses training ini sangat bermanfaat untuk proses selanjutnya, karena proses training menghasilkan bobot akhir yang akan dipakai pada proses penentuan kualitas air minum kemasan.

Penelitian ini hanya membahas rancangan proses training yang dipergunakan dalam model jaringan syaraf tiruan. Pada proses training terdapat pemasukan data unsur-unsur dalam air, normalisasi, dan feedforward yang akhirnya diperoleh bobot akhir, yang akan dipergunakan dalam proses penentuan. Penelitian ini bertujuan membuat rancangan proses training yang merupakan salah satu proses dalam metode jaringan syaraf tiruan untuk penentuan kualitas air minum dalam kemasan.

Penelitian ini menggunakan beberapa tahapan dalam membuat rancangan proses training, yaitu: preprocessing, yaitu menyiapkan data yang terdiri dari 20 (dua puluh) unsur yang terkandung dalam air (TDs, PH, Kekeruhan air, warna air, bau air, rasa air, Besi, Mangan, zat organik, Fluorida, Boron, Arsen, Bakteri bentuk Koli, Salmonella, Nitrat, Nitrit, Timbal, Kadmium, Selenium, dan Klor bebas), lalu dilakukan normalisasi data yang memetakan data menjadi nilai antara 0 dan 1. Tahapan selanjutnya membuat arsitektur proses training dengan metode single layer perceptron, menentukan input, bobot awal, *learning rate*, *threshold* dan target. Pembuatan diagram alir data merupakan tahapan berikutnya, dan terakhir merancang antar muka untuk proses training tersebut.

Penelitian-penelitian yang mendukung riset rancangan proses training untuk mendukung penentuan kualitas air minum kemasan adalah implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Multi-Layer Perceptron Feedforward dengan Hidden Layer Tunggal pada prakiraan cuaca (Ukkas, 2005), penelitian tentang jaringan syaraf tiruan prakiraan cuaca ini menggunakan multi-layer perceptron feedforward dengan algoritma pembelajaran yang digunakan adalah propagasi balik dan adanya proses pembelajaran (training) dilakukan dengan metode terbimbing (supervised learning) dengan parameter

berupa data-data cuaca selama kurun waktu tertentu. Proses pembelajaran ini dilakukan berulang-ulang (iterasi) pada objek input yang dipilih, sehingga suatu saat pada proses pembelajaran apabila telah diperoleh nilai output dari input-input dengan target nilai yang diberikan, maka pembelajaran dihentikan.

Bustami, dkk. (2006) meneliti permukaan air setiap harinya di sungai bedup, Sarawak, dengan menggunakan metode Multi Layer Perceptron (MLP) Neural Networks dan Probabilistic Neural Networks (PNN), metode ini digunakan untuk mengklasifikasikan kualitas air dengan contoh di tempat dan waktu yang berbeda, ada 7 (tujuh) tempat di jalur utama sungai, diambil di saat air rendah, normal dan tinggi dalam kurun waktu 2003-2005, dikelompokkan dalam 5 (lima) klas dengan faktor yang diukur DO, COD, NH₂, Hydroxy benzene, CN, As, Hg, Cr⁺⁶, Pb dan Cd.

Penelitian lain tentang prediksi parameter kualitas air sungai Johor yang dilakukan oleh Najah, dkk (2009), dengan parameter conductivity, Total Dissolved Solid (TDs), Turbidity dan total solid, dengan menggunakan metode MLP (Multi Layer Perceptron).

Penelitian-penelitian di atas, memperlihatkan bahwa dalam model jaringan syaraf tiruan terdapat proses training yang dapat digunakan untuk mendukung metode perceptron dalam memprediksi atau mendeteksi maupun mengidentifikasi suatu permasalahan yang nantinya dapat diambil kesimpulan atau solusi.

METODE

Proses training dalam penelitian ini menggunakan model jaringan syaraf tiruan dengan metode single layer perceptron yang dipakai untuk mendukung penentuan kualitas air dalam kemasan, bahwa air minum tersebut nantinya dapat dianggap layak untuk dikemas atau tidak layak dikemas. Input proses training berupa 20 (dua puluh) unsur-unsur air dan output berupa bobot akhir yang dipergunakan pada proses selanjutnya yaitu proses penentuan.

Salah satu model Jaringan Syaraf Tiruan yang sering digunakan untuk pembelajaran adalah metode perceptron, yang merupakan metode pembelajaran dengan pengawasan dalam sistem jaringan syaraf. Metode pelatihan perceptron merupakan suatu metode pelatihan yang lebih kuat dari metode Hebb. Prosedur dalam pelatihan tersebut terutama dalam iterasi dapat membuat output dari bobot menjadi konvergen (Fausett, 1994).

Model jaringan terdiri atas beberapa unit input (ditambah sebuah bias), dan memiliki sebuah unit output. Hanya fungsi aktivasi bukan suatu fungsi biner (atau bipolar), tetapi memiliki kemungkinan nilai -1, 0 atau 1.

Metode perceptron secara umum adalah salah satu model dalam jaringan syaraf tiruan dengan lapisan tunggal (*single layer*) yang bobot-bobot dan biasanya dapat dilatih untuk menghasilkan vektor input yang bersesuaian. Metode perceptron termasuk dalam salah satu bentuk model jaringan syaraf tiruan yang sederhana. Metode perceptron biasanya digunakan untuk mengklasifikasikan suatu tipe pola tertentu yang sering dikenal dengan istilah pemisahan secara linear. Pada dasarnya metode perceptron pada model jaringan syaraf dengan satu lapisan memiliki bobot yang bisa diatur dengan suatu nilai ambang. Algoritma yang digunakan oleh aturan perceptron ini akan mengatur parameter-parameter bebasnya melalui proses pembelajaran. Fungsi aktivasi dibuat sedemikian rupa sehingga terjadi pembatasan antara daerah positif dan daerah negatif.

Teknik pelatihan yang akan digunakan biasanya disebut *the perceptron learning rate*. Metode ini banyak yang memanfaatkannya, karena kemampuannya dalam melakukan generalisasi dari vektor-vektor latihannya, lalu bekerja dengan koneksi-koneksi tersebar secara acak.

Metode perceptron menghitung output yang dihasilkannya menggunakan persamaan berikut ini :

$$x * w + b > 0 \dots\dots\dots(1)$$

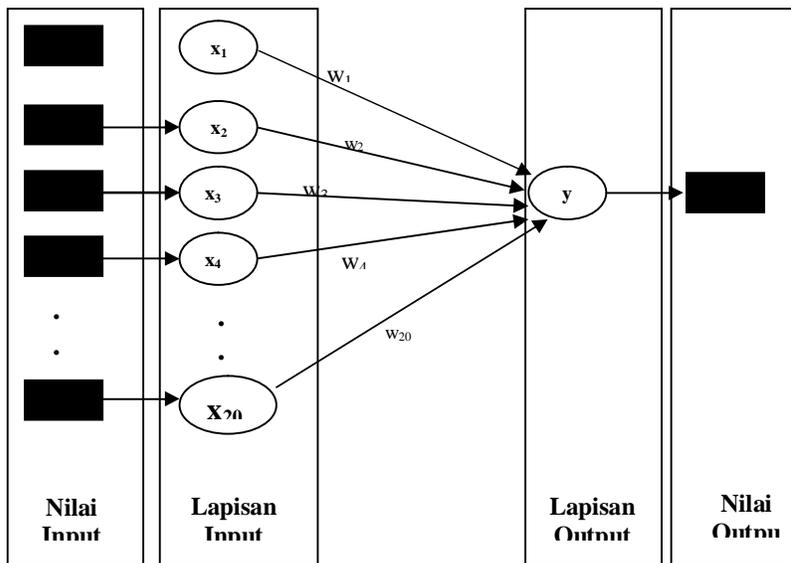
Keterangan :

x adalah vektor input yang dimasukkan ke dalam jaringan

w adalah vektor bobot

b adalah bias

Arsitektur jaringan syaraf tiruan single layer perceptron, yang terdiri dari lapisan input, bobot, maupun lapisan output. Pada penelitian ini jumlah input ada 20 node dan 1 node output.



Gambar 1 Arsitektur jaringan syaraf tiruan single layer perceptron

Algoritma pelatihan perceptron adalah misalkan s sebagai vektor masukan, t adalah target keluaran, α adalah learning rate, θ adalah nilai threshold. (Kristanto, 2004). Adapun algoritma untuk pelatihan perceptron sebagai berikut :

- Langkah 0 : Inisialisasi semua bobot dan bias (umumnya $w_i=b=0$). Set laju pembelajaran α ($0 < \alpha \leq 1$) (untuk penyederhanaan set $\alpha = 1$).
- Langkah 1 : Selama kondisi berhenti bernilai FALSE atau selama ada elemen vektor masukan yang respon unit keluarannya tidak sama dengan target ($y \neq t$), lakukan langkah-langkah 2 – 6.
- Langkah 2 : Untuk setiap pasangan (s, t), kerjakan langkah 3 – 5. Pada langkah ini $epoch = epoch + 1$. Epoch akan berhenti jika $y = t$.
- Langkah 3 : Set aktivasi unit masukan $x_i = s_i$ ($i = 1, \dots, n$)
- Langkah 4 : Hitung respon untuk unit output :

$$net = \sum_i x_i w_i + b \dots\dots\dots(2)$$

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika } net > \theta \\ 0 & \text{jika } -\theta \leq net \leq \theta \\ -1 & \text{jika } net < -\theta \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

- Langkah 5 : Perbaiki bobot dan bias pola jika terjadi kesalahan, jika $y \neq t$, maka :

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha * t * x_i \dots\dots\dots(4)$$

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \alpha * t$$

Jika tidak, maka :

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) \dots\dots\dots(5)$$

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama})$$

- Langkah 6 : Test kondisi berhenti, jika tidak terjadi perubahan bobot pada epoch tersebut, maka kondisi berhenti akan bernilai TRUE, namun jika masih terjadi perubahan, maka kondisi berhenti akan bernilai FALSE.

Air minum kemasan yang sehat dapat dilihat secara fisik, kimia dan mikrobiologi. Secara fisik, air yang sehat dapat dilihat dari kejernihannya, air tidak berbau, dan air tidak berasa, sedangkan secara kimiawi, air minum kemasan yang sehat memiliki kadar pH-nya netral dan kandungan mineral-mineralnya terbatas dan secara mikrobiologi, air minum kemasan yang sehat tidak mengandung E coli

dan salmonela.

Pengukuran kualitas air minum kemasan menggunakan alat yang sesuai untuk masing-masing unsur dalam air minum kemasan tersebut, misalnya untuk mengetahui TDs pada air digunakan alat yang dinamakan TDs meter, untuk mengetahui PH atau keasaman/kebasaan air dapat diukur dengan menggunakan alat pengukur PH digital, dan sebagainya.

Unsur-unsur yang terkandung dalam air jumlahnya cukup banyak, hanya saja untuk mendapatkan kualitas air minum kemasan yang baik terdapat 34 (tiga puluh empat) unsur-unsur air yang harus sesuai dengan standar baku mutu air minum. Pada penelitian ini diambil 20 (dua puluh) unsur-unsur air saja yang harus sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan pertimbangan bahwa ke-20 (kedua puluh) unsur-unsur tersebut mendukung karakteristik air di wilayah DIY (sumber air minum kemasan dalam penelitian berada di wilayah Sleman), 20 (dua puluh) unsur-unsur air minum tersebut adalah: keadaan secara fisik ada 3 kriteria uji, yaitu: bau, rasa, dan warna, PH, kekeruhan, zat yang terlarut (TDs/Total Dissolved solid), zat Organik (angka KM_nO_4), Nitrat (sebagai NO_3) dan Nitrit (sebagai NO_2), Fluorida (F), Besi (Fe), Mangan (Mn), Klor bebas (Cl_2), Boron (B), Selenium (Se), Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Cemaran Arsen, serta cemaran mikroba, yang hanya diambil 2 kriteria uji, yaitu: bakteri bentuk koli dan salmonella.

PEMBAHASAN

Analisa proses proses training ada beberapa langkah, yaitu: langkah pertama: sebelum ke proses training terlebih dahulu data dinormalisasi, tahap ini menjalankan transformasi data dalam bentuk normalisasi ke nilai spesifik dalam batas nilai 0 dan 1. Semua data ditransformasi, kecuali bau air, rasa air, dan salmonella, karena nilai data tersebut hanya 0 dan 1, nilai 0 untuk berbau, berasa dan positif (ada salmonella), sedangkan nilai 1 untuk tidak berbau, tidak berasa, dan negatif (tidak ada salmonella). Proses transformasi ini sering disebut dengan pemetaan yang bertujuan agar konvergensi lebih cepat tercapai, jika nilai rata-rata dari input data training mendekati nol.

Pemetaan ini dilakukan untuk menyiapkan input dan target dengan menggunakan min-max normalization. Cara min-max normalisasi dipilih, agar data berada pada interval 0-1, hal ini berkaitan dengan fungsi aktivasi yang digunakan yaitu fungsi threshold bipolar.

Data-data yang ada dalam faktor tersebut sebelum menjadi input pada jaringan terlebih dahulu dilakukan normalisasi, agar data-data tersebut berada pada interval 0-1. Cara ini disarankan oleh LeCun, dkk (1998), yang menunjukkan bahwa konvergensi umumnya akan lebih cepat tercapai jika nilai rata-rata dari input data training mendekati nol.

Rumus min-max normalization seperti yang diperkenalkan oleh Berry dan Linnof (2000), dengan rumus di bawah ini :

$$N' = \frac{N - Min}{Max - Min} (New_Max - New_Min) + New_Min \dots\dots(6)$$

Keterangan :

- N' : nilai pemetaan
- N : nilai original
- Min : nilai batas terendah
- Max : nilai batas tertinggi
- New_Max : nilai batas terbesar dalam pemetaan
- New_Min : nilai batas terkecil dalam pemetaan

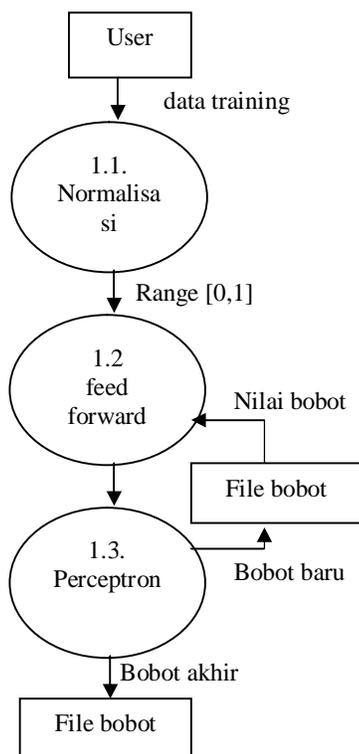
Langkah kedua: setting nilai awal untuk bias, bobot, learning rate, dan threshold. Langkah ketiga: proses feedforward, menghitung respon untuk unit output. Langkah keempat: proses perceptron, memperbaiki bobot dan bias sampai tercapai kondisi $y = t$. Bobot akhir akan dipergunakan pada proses penentuan kualitas.

Proses training jaringan dimulai dengan melakukan data pre-processing untuk mempersiapkan data training ke dalam bentuk data input yang siap dimasukkan ke dalam jaringan. Selanjutnya inialisasi parameter-parameter. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi threshold bipolar yang nilainya berada pada interval [-1,1]. Hasil normalisasi data input diperoleh dengan

menggunakan rumus min-max normalization. Selanjutnya jaringan dilatih dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan.

Proses training merupakan proses iterasi dan peng-*update*-an bobot yang terus berjalan apabila output tidak sama dengan target ($y \neq t$). Proses pelatihan dimulai dengan pembacaan inisialisasi bobot. Data air yang telah dinormalisasi kemudian dilatih secara feedforward (umpan maju), sampai iterasi berhenti yaitu pada saat output sama dengan target ($y = t$). Proses ini dilakukan secara berulang hingga kondisi berhenti bernilai true (tidak terjadi perubahan bobot). Nilai bobot akhir yang diperoleh selanjutnya digunakan pada proses penentuan.

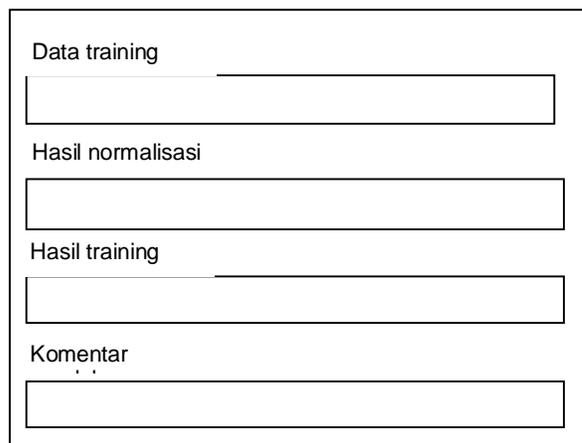
Proses training diawali dengan normalisasi data input ke dalam interval [0,1], selanjutnya diproses secara umpan maju (feedforward) oleh jaringan, sehingga menghasilkan suatu output. Error yang diperoleh dari selisih antara output jaringan dengan data target kemudian diperceptron hingga menghasilkan suatu bobot baru. Proses peng-*update*-an bobot berlangsung hingga selama output tidak sama dengan target. Diagram alir data (DFD) untuk proses training dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Data Flow Diagram Proses Training

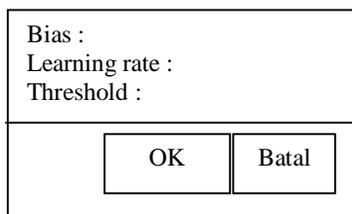
Rancangan user interface merupakan bagian yang sangat penting, karena software yang memiliki kinerja handal tetapi tidak familiar, maka software tersebut akan tidak banyak berguna. Desain antar muka proses training kualitas air minum kemasan dikembangkan pada perangkat lunak menggunakan sistem yang *user friendly*. Aplikasi untuk jaringan syaraf tiruan model perceptron ini sudah berbasis GUI, di dalamnya terdapat *icon-icon* yang dapat mempermudah user dalam pemakaian aplikasi dan membuat menarik aplikasi perangkat lunak ini. Antar muka jendela proses training dapat dilihat pada gambar 3, berisi tampilan data awal, tampilan hasil normalisasi, tampilan hasil proses training, serta tampilan komentar pendukung.

Rancangan antar muka setting dapat dilihat pada gambar 4, yang merupakan antar muka sebelum proses jaringan syaraf tiruan, dipergunakan untuk menyetting awal nilai bias, learning rate, dan threshold.



The image shows a rectangular window with a white background and a black border. It contains four vertically stacked input fields, each with a label to its left. The labels are: 'Data training', 'Hasil normalisasi', 'Hasil training', and 'Komentar'. Each label is followed by a horizontal rectangular box intended for text input.

Gambar 3 Rancangan antar muka jendela proses



The image shows a rectangular window with a white background and a black border. It contains three vertically stacked text labels: 'Bias :', 'Learning rate :', and 'Threshold :'. Below these labels is a horizontal line. Underneath the line are two side-by-side buttons: 'OK' on the left and 'Batal' on the right.

Gambar 4. Rancangan antar muka setting

KESIMPULAN

Rancangan proses training untuk mendukung penentuan kualitas air minum kemasan ini masih berupa konsep, yang selanjutnya dapat disusun dengan bahasa pemrograman, sehingga dapat berfungsi dengan baik dan mendukung proses penentuan kualitas air minum kemasan secara menyeluruh. Penelitian ini hanya rancangan proses training, sehingga masih dapat dikembangkan ke rancangan proses penentuan, sehingga menjadi satu kesatuan aplikasi yang lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustami, R.A., Bessaih, N., Muhammad M.S., 2006, *Artificial Neural Network for Daily Water Level Estimation*, Engineering e-Transaction, University of Malaya vol 1, No 1 March 2006 pp 7-12
- Fausett, L., 1994, *Fundamentals of Neural Networks Architectures, Algorithms, and Applications*, Prentice Hall Inc., New Jersey
- Kristanto A., 2004, *Jaringan Syaraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma dan Aplikasi)*, Penerbit Gava Media, Yogyakarta
- Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Le Cun, Y., Bottou, L., Orr, G.B., Muller, K. R., 1998 Efficient BackProp, Neural Networks: tricks of the trade, Springer, <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-98b.pdf>, akses 30 maret 2011
- Najah, A., Elshafie, A., Karim, O. A., Jaffar, O., 2009, Prediction of Johor River Water Quality Parameters Using Artificial Neural Networks, *European Journal of Scientific Research*, ISSN 1450-216X Vol. 28 No. 3 (2009), pp.422-435, EuroJournals Publishing, Inc., <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>, akses 5 Januari 2010.
- Ukkas, M. I., 2005, Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Multi-Layer Perceptron Feedforward dengan Hidden Layer Tunggal pada prakiraan cuaca, *Tesis*, Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UGM, Yogyakarta.