
Pelatihan Peningkatan Pemahaman Logika dan Aplikasinya pada Pembuktian dalam Matematika untuk Dosen-Dosen Ilmu Komputer di PTS Bandar Lampung

Mustofa Usman^(1a*), Wamiliana^(2a), Warsono^(3a), Edwin Russel^(4a)
(^a)Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Lampung, 35145, Indonesia
*Email: usman_alfha@yahoo.com

ABSTRAK

Logika adalah merupakan pengetahuan yang sangat penting dalam semua bidang, misal ilmu hukum, matematika, Bahasa, dan Ilmu computer. Dalam bidang matematika, logika berperan dalam memberikan cara atau metode atau langkah-langkah dalam pembuktian suatu teorema. Dalam ilmu computer logika sangat penting karena merupakan dasar matematika perangkat lunak: logika digunakan untuk memformalkan semantik bahasa pemrograman dan spesifikasi program, serta untuk memverifikasi kebenaran program. Namun kelemahannya adalah bahwa materi logika umumnya tidak diajarkan dalam kurikulum di Ilmu Komputer dan tentu ini merupakan gap yang harus diatasi jika kita ingin membangun alumni yang berkualitas. Masalah adalah dosen-dosen umumnya belum memahami konsep dasar logika dan aplikasinya dalam cara pembuktian matematika. Untuk mengatasi kelemahan ini, maka diadakan kegiatan pemula, yaitu pelatihan konsep-konsep logika dasar dan aplikasinya dalam cara pembuktian dalam matematika. Kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan metode ceramah dan diskusi serta latihan yang diikuti oleh peserta dosen-dosen ilmu computer dan mahasiswa.

Kata kunci: Tabel kebenaran, hukum-hukum logika, operator logika, pembuktian dalam matematika.

ABSTRACT

Logic is a very important knowledge in all fields, for example law, mathematics, language, and computer science. In mathematics, logic plays a role in providing ways or methods or steps in proving a theorem. In computer science, logic is very important because it is the mathematical basis of software: logic is used to formalize the semantics of programming languages and program specifications, and to verify the correctness of programs. However, the weakness is that logic is generally not taught in the curriculum in Computer Science and of course this is a gap that must be overcome if we want to build quality alumni. The problem is that lecturers generally do not understand the basic concepts of logic and their applications in mathematical proof methods. To overcome this weakness, a beginner activity was held, namely training in basic logic concepts and their applications in mathematical proof methods. This community service activity was carried out using lecture and discussion methods and exercises attended by computer science lecturers and students.

Keywords: *Improving understanding of logic, laws of logic, logical operators, proof in mathematics*

Submit:
08.04.2025

Revised:
10.05.2025

Accepted:
15.05.2025

Available online:
16.05.2025

PENDAHULUAN

Logika terutama berkaitan dengan dua konsep: kebenaran dan pembuktian. Konsep-konsep ini telah diteliti secara ekstensif selama berabad-abad oleh para filsuf, ahli bahasa, dan matematikawan. Setiap sistem logika terdiri dari bahasa yang digunakan untuk menulis pernyataan yang juga disebut proposisi atau rumus. Biasanya, ketika seseorang menulis rumus, seseorang memiliki beberapa interpretasi yang dimaksudkan dari rumus ini dalam pikirannya. Misalnya, rumus dapat menegaskan sifat benar tentang bilangan asli, atau beberapa sifat yang harus benar dalam basis data (Gallier, 2003). Dalam bentuknya yang paling umum, logika paling baik dilihat sebagai studi tentang penalaran, untuk menggunakan istilah kuno, manajemen keyakinan untuk istilah yang lebih populer. Logika berkaitan dengan cara-cara di mana agen (manusia atau lainnya) dapat mengembangkan dan membentuk keyakinan mereka, melalui inferensi, organisasi, dan perubahan (Makinson, 2008).

Mahasiswa sains dan teknik diharuskan mempelajari matematika selama tahun-tahun pertama mereka di universitas. Secara tradisional, mereka berkonsentrasi pada kalkulus, aljabar linear, dan persamaan diferensial, tetapi dalam ilmu komputer dan teknik, logika, kombinatorik, dan matematika diskrit lebih tepat. Logika sangat penting karena merupakan dasar matematika perangkat lunak: logika digunakan untuk memformalkan semantik bahasa pemrograman dan spesifikasi program, serta untuk memverifikasi kebenaran program (Ben-Ari, 2012). Dengan pengembangan bidang dan aplikasi baru, seperti Pembuktian Teorema Otomatis dan Pemrograman Logika, Logika telah memperoleh peran baru dan penting dalam Ilmu Komputer. Cara matematika tradisional dalam menangani logika dalam beberapa hal tidak disesuaikan untuk aplikasi Ilmu Komputer (Schoning, 1989).

Salah satu aplikasi utama logika pada ilmu komputer adalah verifikasi program. Perangkat lunak kini mengendalikan sistem terpenting kita dalam transportasi, kedokteran, komunikasi, dan keuangan, sehingga sulit untuk memikirkan area di mana kita tidak bergantung pada fungsi sistem komputerisasi yang benar. Menguji program bisa menjadi metode yang tidak efektif untuk memverifikasi kebenaran program karena kita menguji skenario yang kita pikir akan terjadi dan bukan yang muncul secara tak terduga. Karena program komputer hanyalah deskripsi formal dari sebuah perhitungan, program tersebut dapat diverifikasi dengan cara yang sama seperti teorema matematika dapat diverifikasi menggunakan logika. Pertama, kita perlu mengekspresikan spesifikasi kebenaran sebagai pernyataan formal dalam logika. Logika temporal digunakan secara luas untuk tujuan ini karena dapat mengekspresikan perilaku dinamis program, khususnya program reaktif seperti sistem operasi dan sistem waktu nyata, yang tidak menghitung hasil tetapi sebaliknya dimaksudkan untuk berjalan tanpa batas.

Studi bahasa pemrograman merupakan inti dari studi ilmu komputer. Ketika mempelajari bahasa pemrograman, seseorang harus mempelajari sintaksis dan semantik bahasa tersebut agar dapat memahaminya, bukan sekadar dapat menggunakannya (Davis, 1989). Kami menganalisis secara singkat hubungan antara logika dan ilmu komputer, dengan berfokus pada dua sudut pandang secara berurutan, dalam urutan yang agak alami. Pertama-tama kami menggarisbawahi pentingnya logika dalam dasar-dasar ilmu komputer dan bagaimana logika digunakan dalam banyak domain ilmu komputer. Pemrograman komputer adalah ilmu pasti, yang berarti semua properti suatu program dan semua konsekuensi dari pelaksanaannya, pada prinsipnya, dapat ditemukan dari teks program itu sendiri melalui penalaran deduktif murni (Caferra, 2011).

IDENTIFKASI MASALAH

Ilmu logika adalah pengetahuan yang sangat penting dan perlu untuk dipahami oleh mereka yang berkecimpung dalam dunia ilmu komputer. Tetapi ilmu logika tidak masuk dalam kurikulum sebagai bahan ajar yang harus diberikan pada mahasiswa bidang ilmu computer. Masalah dalam pelaksanaan pengabdian pelatihan logika dan aplikasinya pada pembuktian dalam matematika adalah bagaimana memberikan pengetahuan konsep dasar logika dan aplikasinya dalam pembuktian matematika?

METODE PELAKSANAAN

Sasaran dalam kegiatan pengabdian pada masyarakat adalah mitra dosen-dosen swasta yang mengajar di bidang ilmu computer dan mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah pemrograman. Kegiatan

ini dilakukan dengan pemberian materi konsep dasar logika dan aplikasinya dalam pembuktian pada matematika. Pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat dilakukan dengan cara:

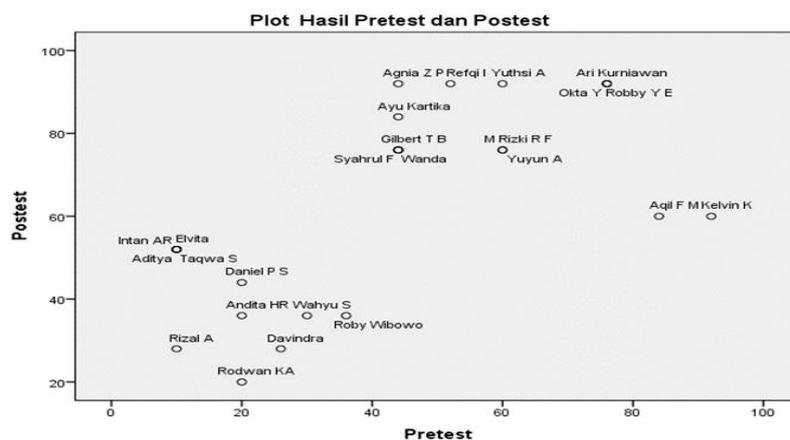
1. Pemberian test awal (pretest) yang mengukur pengetahuan awal dosen akan materi dasar logika dan aplikasinya.
2. Pemaparan materi logika, diskusi, serta Tanya jawab, dan pemberian contoh-contoh aplikasinya.
3. Pemberian test akhir (posttest) untuk mengukur pemahaman dosen dan peserta dan mengukur sejauhmana efektivitas pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kegiatan Workshop Dan Materi

Kegiatan pengabdian pada masyarakat, whorkshop pelatihan logika dasar dan aplikasinya dalam pembuktian matematika untuk dosen-dosen swasta yang mengajar di bidang ilmu computer diberikan pada tanggal 19 Maret 2025 di Universitas Bandar Lampung. Materi pelatihan (Bahan diambil dari buku: Symbolic Logic (Copi, 1973); understanding Symbolic Logic (Klenk, 2008); dan Introduction to Mathematical Proofs (Robert,2010)). Materi logika dasar meliputi: (1) Operator-operator logika, (2) Proposisi, premis dan argument, (3)Tabel kebenaran dan Aplikasinya, (4) Hukum-hukum logika yang meliputi: Hukum simplikasi, Hukum Adisi, Hukum Absorpsi, Hukum Modus Ponens, Hukum Modus Tollens, Silogisma Disjungtif, Silogisma Hipotetis, Reductio ad absurdum, hukum Dilema Konstruktif, hokum dilemma destruktif, serta membahas cara-cara pembuktian bahwa hukum-hukum tersebut valid, (5) Ekuivalensi dalam logika, dan (6) beberapa hukum-hukum pembuktian dalam matematika dan contoh-contoh aplikasinya.

Dalam kegiatan pelatihan dasar-dasar logika dan permbuktian matematika, sebelum dilaksanakan pelatihan para peserta di beri latihan soal untuk mengukur pemahaman mereka tentang konsep dasar logika dan pembuktian matematika (Pretest). Setelah melaksanakan kegiatan pelatihan logika dan pembuktian dalam matematika, peserta diberi test untuk mengukur pemahaman mereka setelah diberi pelatihan (Postest). Hasil dari pretest dan posttest disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil dari pretest dan posttest peserta pelatihan logika dan aplikasinya pada pembuktian dalam matematika

Gambar 1 menunjukkan bahwa peserta yang memiliki pengetahuan yang relative rendah, yaitu pada skor pretest dibawah 40, Nampak ada peningkatannya, tetapi peningkatannya relative sedikit dimana pada hasil posttest pada kelompok ini nilainya masih dibawah 60. Pada kelompok kedua, yaitu mereka yang hasil pretestnya antara 40 sampai 80, Nampak ada peningkatannya yang relative cukup tinggi yaitu nilai akhirnya antara 78 sampai dengan 96.

Table 1. Hipotesis nol yang diuji

	Hipotesis nol
Ho1	Selisih antara nilai posttest dan Pretest adalah nol (or balanced) pada pelatihan logika dan aplikasinya dalam pembuktian matematika.

Dengan menggunakan uji t- berpasangan seperti disarankan oleh Mendenhall dan Sincich. (2016), selisih pasangan ke- i adalah sebagai berikut:

$$d_i = Y_{i1} - Y_{i2} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n,$$

dengan n melambangkan ukuran sampel. Standar deviasi selisih dihitung sebagai berikut:

$$s_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}$$

Uji statistiknya adalah:

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{s_d / \sqrt{n}}, \quad \mu_d = 0$$

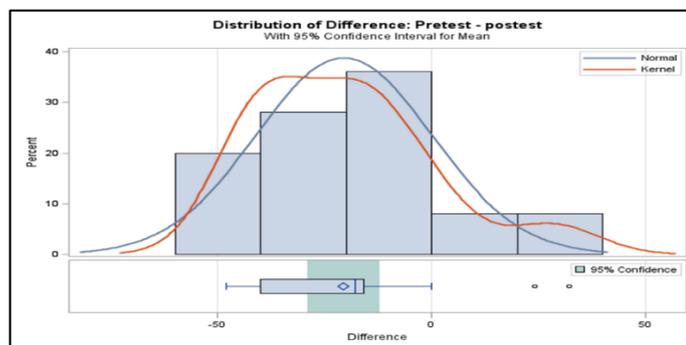
dengan t mempunyai t-distribusi dengan $df = n-1$. Tolak H_0 jika $P\text{-value} < 0.05$. Selain itu, analisis deskriptif dapat dilakukan dengan menganalisis perilaku boxplot, grafik profil data, dan plot agreement data.

Dari hasil analisis perbandingan antara nilai pretest dan nilai posttest dengan menguji hipotesis nol bahwa selisih nilai pretest dan posttest adalah nol (atau seimbang). Hasil uji statistik diperoleh t-test = -5 dengan $P\text{-value} < 0,0001$ yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 . Oleh karena itu, kita menolak hipotesis nol bahwa nilai pretest dan posttest adalah sama. Artinya nilai posttest dan nilai pretest berbeda.

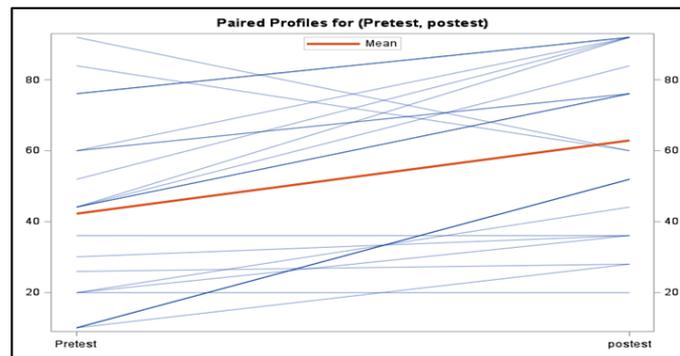
Table 2. Uji t-berpasangan untuk nilai pretest dan posttest peserta pelatihan.

Hipotesis nol	DF	t-test	P-value	Kesimpulan
Selisih antara posttest dan Pretest adalah nol (atau seimbang) pada pelatihan logika dan aplikasinya pada pembuktian matematika.	24	-5	<0.0001	Tolak Hipotesis nol

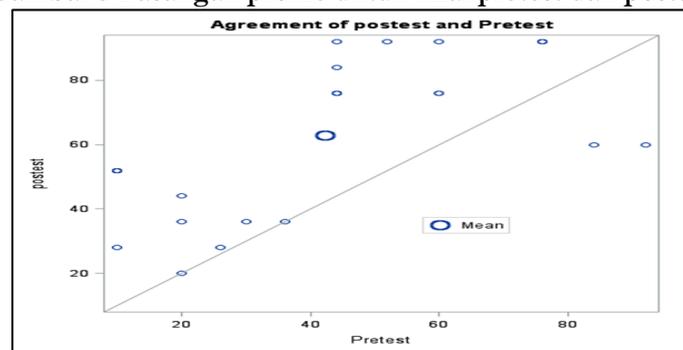
Karena nilai uji-t untuk pengujian H_0 : Selisih antara pretest dan posttest adalah nol (atau seimbang) pada pelatihan logika dan pembuktian matematika adalah negatif ($t = -5.0$) dengan $p\text{-value} < 0.0001$, maka H_0 ditolak. Jadi, nilai rata-rata posttest lebih besar dari nilai rata-rata pretest. Distribusi selisih nilai posttest dan nilai pretest Gambar 2. Distribusi ini menunjukkan bahwa selisih lebih besar dari nol. Hal ini mendukung hipotesis bahwa nilai posttest lebih besar dari nilai pretest. Gambar 2 menunjukkan bahwa distribusi selisih nilai posttest dan pretest berdistribusi normal.



Gambar 2 Distribusi nilai selisih pretest dan posttest



Gambar 3 Pasangan profile untuk nilai pretest dan posttest



Gambar 4 Plot agreement between nilai pretest dan Nilai posttest

Pada gambar profile (Gambar 3), jika tren garisnya positif, nilai posttest lebih tinggi dari nilai pretest; sebaliknya, nilai pretest lebih tinggi dari nilai posttest. Dari Gambar 3 terlihat bahwa garis keseluruhan (garis merah) memiliki trend positif. Hal ini menunjukkan bahwa nilai posttest lebih tinggi dibandingkan nilai pretest. Gambar 3 menunjukkan bahwa sebagian besar garis memiliki tren positif. Artinya, sebagian besar nilai posttest lebih tinggi dari nilai pretest. Ada dua nilai yang mempunyai garis negative, hal ini menunjukkan bahwa kedua peserta nilai posttestnya lebih rendah dari nilai pretestnya (8% peserta), sedangkan yang 92% peserta mempunyai trend naik, yang berarti nilai posttest lebih tinggi dari nilai pretestnya. Gambar 4 menunjukkan bahwa sebagian besar data nilai posttest di atas garis diagonal pada area posttest, yang menunjukkan bahwa nilai posttest lebih tinggi daripada nilai pretest.





Gambar 5 Pelaksanaan pelatihan logika dan pembuktian dalam matematika

Manfaat Menguasai konsep logika

Logika adalah ilmu dasar yang memberikan kepada kita bagaimana melakukan penalaran yang benar dalam semua bidang ilmu. Dalam bidang ilmu computer, logika sangat berperan dalam pembuatan program dan dalam evaluasi program (Ben-Ari,2012; Caffera, 2011; dan Gallier, 2003). Kita tahu bahwa dalam pemrograman umumnya kita akan terlibat dengan perhitungan-perhitungan matematika baik dalam bentuk yang sederhana atau yang rumit dan untuk memahami matematika yang digunakan juga kita harus memahami bagaimana cara membuktikan dalam matematika dengan menggunakan konsep-konsep logika. Dewasa ini perkembangan ilmu computer dalam analisis data sains umumnya menggunakan konsep-konsep matematika yang sangat *advance* dan penyusunan algoritma yang sangat rumit, dan untuk menguji bahwa algoritma yang kita bangun adalah valid maka dapat diperiksa dengan menggunakan logika. Kegiatan pelatihan konsep dasar logika menunjukkan indikator antusiasme para peserta dan hal ini dapat dilihat dari besarnya perolehan nilai pada postest dibanding dengan nilai hasil pretest yang menunjukkan bahwa minat dan kemauan untuk belajar ada pada staf akademik peserta pelatihan. Pelatihan semacam ini kedepannya masih perlu terus dikembangkan dalam upaya terus meningkatkan pengetahuan dosen akan hukum-hukum logika dan aplikasinya pada bidang ilmu komputer.

KESIMPULAN

Logika adalah ilmu dasar yang diperlukan diberbagai bidang sebagai alat penalaran yang syah (valid) dan memberikan cara atau metode untuk pembuktian-pembuktian dalam berbagai bidang ilmu misal matematika, dan dalam ilmu komputer. Logika umumnya di Indonesia tidak dipelajari secara khusus sebagai mata kuliah, terutama pada program studi ilmu computer. Dipahami bahwa untuk memverifikasi kebenaran program diperlukan penguasaan logika. Oleh karena itu peningkatan pengetahuan logika bagi para staf akademik, khususnya pada mereka yang berkecimpung dalam bidang ilmu komputer sangat diperlukan untuk dapat terus berkembang menguasai bidang-bidang logika yang lebih advanced.

REFERENSI

- Ben-Ari, M.(2012). *Mathematical Logic for Computer Sciences* (3rd ed.). New York: Springer.
- Caffera,R. (2011). *Logic for Computer Science and Artificial Intelligence*. New York: John Wiley & Sons.
- Copi, I.M.(1973). *Symbolic Logic* (4th ed.). New York: Macmillan Publishing Co, Inc.
- Davis R.E. (1989). *Truth, Deduction, and Computation: Logic and Semantics for Computer Science*. New York: Freeman and Company.
- Gallier, J.H.(2003). *Logic for Computer Science Foundation of Automatic Theorem Proving*. University of Pennsylvania.
- Klenk, V.(2008). *Understanding Symbolic Logic* (5th ed.). New Jersey: Upper Saddle River.
- Makinson, D.(2008). *Sets, Logic and Maths for Computing*. New York: Springer.

-
- Mendenhall, W.M., Sincich, T.L. (2016). *Statistics for Engineering and Sciences* (6th ed.). New York: CRC Press.
- Robert, C.E. (2010). *Introduction to Mathematical Proofs: A Transition*, New York: Chapman and hall.
- Schoning, U. (1989). *Logic for Computer Scientist*. Berlin: Birkhauser.