G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan
Volume 7, No. 4, Oktober 2023, hal. 1462-1470
E-ISSN: 2623-064X | P-ISSN: 2580-8737

AutoCAD Sebagai Alat Hitung Luasan Cara Cepat, Tepat dan Akurat

Abdul Ghoffar[1]✉, Ronalmanto[2]

[1, 2] Arsitektur, Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 20-08-2023
Direvisi : 31-08-2023
Diterima : 14-09-2023

ABSTRAK

Karya arsitektur dengan fungsi komersial, sering dikaitkan dengan luas ruangan sebagai bagian dalam perjanjian. Pelaksana di lapangan banyak menggunakan alat ukur dan perhitungan manual untuk mendapatkan informasi terkait luas ruangan. Paper ini menjelaskan bahwa walaupun dengan alat ukur manual, informasi luas ruangan yang presisi dapat dihitung dengan perangkat komputer dan software AutoCAD. Untuk penentuan data ukur lapangan, menggunakan alat ukur manual yaitu meteran ulur atau meter sinar infra merah. Selanjutnya, paper ini membandingkan metode perhitungan luasan dengan cara manual menggunakan rumus matematika dan kalkulator, dengan cara digital, menggunakan perangkat komputer dan AutoCAD. Perbandingan hasil hitung keduanya menjelaskan, bahwa hasil cara manual berbeda dengan hasil cara digital. Perbedaan hasil tidak terlalu signifikan, namun jika dikonversi kedalam nilai sewa dapat menimbulkan perselisihan para pihak. Karena itu, paper ini merekomendasikan metode perhitungan luas ruangan menggunakan perangkat komputer dan AutoCAD untuk hasil ukur yang lebih cepat, tepat dan akurat.

Kata Kunci:

Ukuran Luas, Manual, Kecerdasan Komputasi, AutoCAD.

***Keywords*:**

Area Measurement, Manually, Computasi Intelligent, AutoCAD.

ABSTRACT

Architectural works with a commercial function are often associated with the area of the room as part of the agreement. Implementers in the field often use measuring tools and manual calculations to obtain information regarding the area of the room. This paper explains that even with manual measuring instruments, precise room area information can be calculated using computer devices and AutoCAD software. To determine field measurement data, use a manual measuring tool, namely a stretch meter or infrared ray meter. Furthermore, this paper compares methods for calculating area manually using mathematical formulas and calculators, with digital methods, using computer devices and AutoCAD. A comparison of the results of both calculations explains that the results of the manual method are different from the results of the digital method. The difference in results is not very significant, but if it is converted into rental value. It can cause disputes between the parties. Therefore, this paper recommends a method for calculating the area of a room using computer devices and AutoCAD for fast, precise, and accurate measurement results.

Corresponding Author:
Abdul Ghoffar, ST. MT.
Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan, Indonesia
Jl. KH. Ahmad Dahlan No.41, Jetis, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur - 62218
Email: masghoffar@ahmaddahlan.ac.id ; masghoffar@gmail.com

This is an open access article under the CC BY license

PENDAHULUAN

Pada bangunan dengan fungsi komersial, kesepekatan sewa menyewa atau pembelian lahan selalu berhubungan dengan titik acuan pengukuran luas area sebagai bagian dari luasan area yang disepakati, misalnya di pusat perbelanjaan modern. Untuk itu, identifikasi permasalahan dalam penentuan luas, dilakukan melalui penentuan batas area dan titik acuan (Rahman, 2019).

Pertama, perlu dipahami bahwa dasar kerjasama para pihak untuk menentukan luasan area adalah garis batas sewa/beli lahan yang disepakati. Sewa atau strata title area, merupakan perhitungan luas unit yang disewa atau dibeli dari hasil pengukuran bersama. Luas area dapat diketahui dari luas yang dihitung dari panjang garis, lebar garis dan kurva/lingkaran sesuai aturan rumus luas menggunakan rumus geometri matematika.

Kedua, perlu memahami bahwa batas *list line* / area sewa di pusat perbelanjaan modern sebagai area yang dapat disewakan / di beli adalah berdasar ukuran keliling batas lahan untuk dasar perhitungan luas. Batas sewa/beli adalah batas komersial untuk penyewa/pemilik dengan peruntukan unit sebagai stand / open counter dan toko / ruang tertutup. Stand / open counter adalah area publik mengacu pada tiga titik penghubung atau lebih, yang disepakati sebagai batas ruang komersial sewa / beli. Sedangkan toko adalah area sewa / beli dengan batas yang mengacu pada sumbu batas dinding/partisi atas penyewa / tenant lain atau area publik non komersial. Untuk property dinding pembatas toko dan kolom menggunakan acuan tengah dan posisi kolom yang berada di dalam ruang, dihitung sebagai bagian dari luasan. Sedangkan batas area sewa toko dengan area publik non komersial, mengacu pada dinding luar unit sewa.

Pekerja di bidang teknik bangunan perlu memahami ukuran, bentuk, batas area sewa dan gambar rencana yang berhubungan dengan kesepakatan sewa/beli ruangan. AutoCAD sebagai alat ukur kecerdasan dalam system computer, dapat memberikan kepastian hasil pengukuran, untuk mendukung kesepakatan tanpa keraguan. (Atmajayani, 2018).

Selanjutnya, pada saat ini pekerja teknik bangunan perlu memahami prosedur, peran, dan fungsi gambar *tenancy*, baik manual maupun digital dalam bisnis properti (Gulanová, 2018), dan terutama yang berhubungan dengan kesepakatan atas hitungan luas area sewa atau jual/beli. Secara umum, ketelitian gambar sederhana maupun tidak sederhana, perlu mengikuti batas wilayah dengan mengacu pada ketepatan letak titik ukur di lapangan, sesuai dengan ketentuan gambar pemilik lahan. (AlFajri, 2016). Misalnya, pada unit ruang sewa di pusat perbelanjaan/mall terdapat dua kategori sewa, yaitu unit/booth pameran dan unit ruang toko. Untuk toko besar, memiliki bentuk ruang kompleks yang perlu ketelitian dalam menentukan perhitungan luas ruangan. (Chandra, 2021).

Ketika menghitung luas ruangan berbentuk kompleks, penulis membandingkan metode manual dan metode digital. Metode manual menggunakan rumus geometri dan kalkulator, sedangkan metode digital menggunakan perangkat komputer, software dan operator AutoCAD dengan menerapkan pola menggambar ruang yang tepat (AlFajri, 2016). Dengan gambar AutoCAD yang benar dan sesuai ukuran lapangan, diperoleh hasil perhitungan luas area yang berbeda dengan hasil perhitungan dengan metode manual. Perbedaan hasil keduanya dapat diidentifikasi akibat faktor penyederhanaan angka (koefisien) pada perhitungan manual.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan **metode komparatif kualitatif**, yang membandingkan secara langsung hasil pengukuran terhadap objek yang sama tetapi menggunakan alat ukur yang berbeda (Lopol.Org, 2020). Dengan menggunakan data pada objek ukur yang sama, metode manual menghitung luasan menggunakan rumus geometri matematika dengan menggunakan phi (π) sebagai koefisien bentuk lengkung (Indraprastha, 2015a). Sedangkan metode digital/ komputasi menggunakan *tools* untuk mengukur luasan ruang (Indraprastha, 2015b). Objek ukur adalah ruang sewa di dalam pusat perbelanjaan yang memiliki bentuk unik dan tidak sederhana, dengan menampilkan bentuk busur/lengkung sebagai bagian dari bentuk ruang (Busono, 2008). Pengamatan terhadap hasil perhitungan manual dilakukan dengan menggunakan pendekatan

koefisien yang sudah ditentukan dalam rumus phi (π) 22/7 dan 3,14 sedangkan metode digital/komputasi dengan *tools area* pada bentuk luasan *polyline* tertutup (Trisnawiyana, 2022).

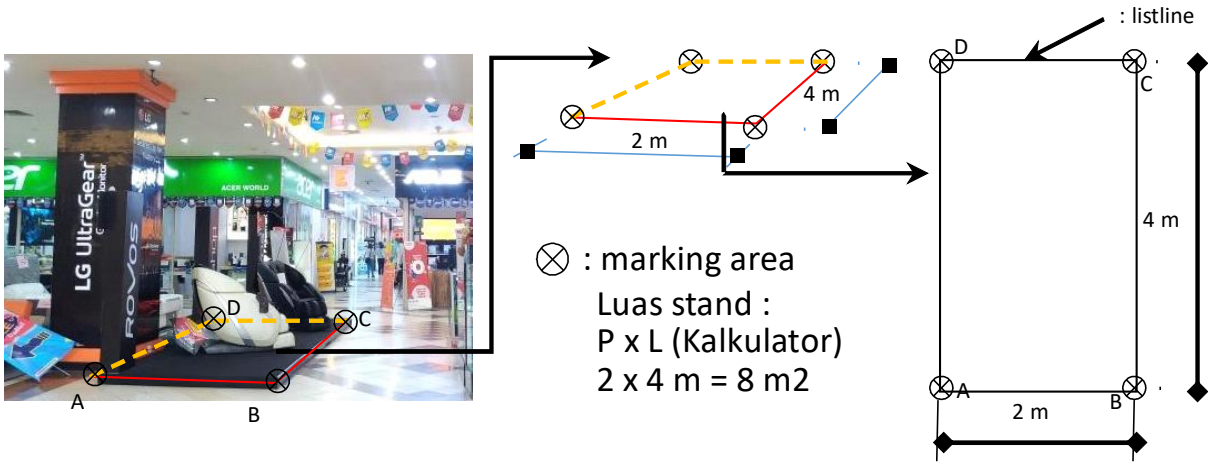
HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Permasalahan

Pada saat melakukan pendalaman dan membandingkan hasil ukur luasan secara manual dan digital, terdapat langkah awal yang sama dan menjadi acuan untuk kedua metode, yaitu dengan memahami batas area, menggunakan cara dan rumus hitung luasan, dan menentukan dalam data ukur melalui data citra (gambar). Setelah gambar terdokumentasi dengan benar, langkah selanjutnya adalah dengan menghitung luasan. Untuk metode manual, diperlukan langkah membagi area batas sewa mengikuti pola bentuk ruang yang memudahkan dalam perhitungan. Sedangkan pada metode digital dengan AutoCAD adalah membuat satu garis *polyline* tertutup sebagai satu *entity*, untuk dapat diidentifikasi sebagai obyek dengan data luasan.

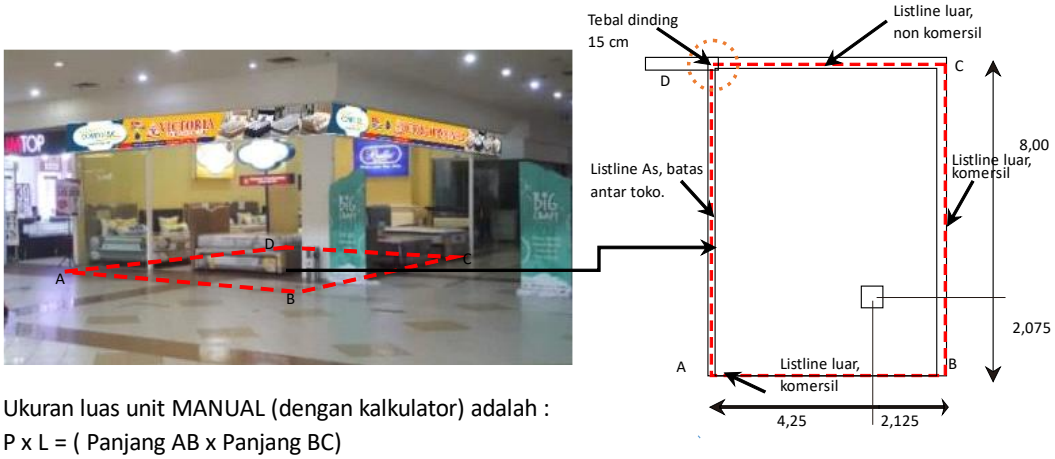
Memahami Batas Area

Batas ukuran stand (konter terbuka), yang merupakan unit komersial tanpa menggunakan batas dinding / partisi sewa, relatif memiliki kemudahan dalam menentukan ukuran luasnya yaitu dengan mementukan panjang garis diantara dua titik acuan sewa.



Gambar 1. Batas Area *Stand / Open Counter*

Batas area toko, yang merupakan unit komersial dengan menggunakan batas dinding / partisi sewa, relatif sulit dalam menentukan ukuran luas karena acuan titik ukurnya tidak terlihat langsung dalam menentukan panjang garis diantara dua titik sewa.

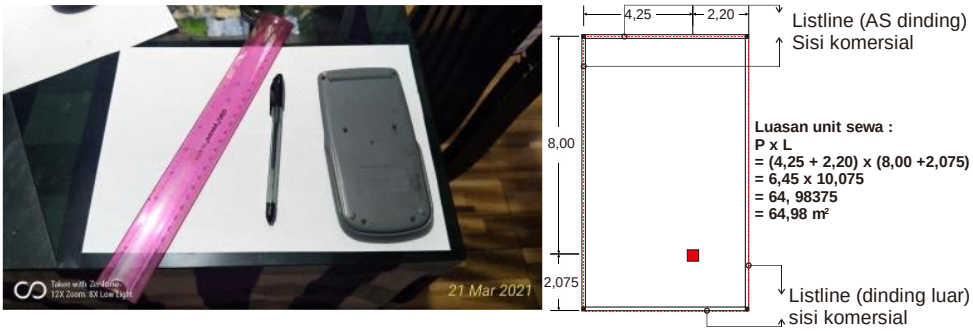


Ukuran luas unit MANUAL (dengan kalkulator) adalah :
P x L = (Panjang AB x Panjang BC)
(4,25 + 2,125 + 0.075) x (0.075 + 2,00 + 8) = 6,45 x 10,075 = 64,98375 Data Batas toko

Gambar 2. Batas Area Sewa Toko

Memahami Cara Hitung Luasan

Setelah mengetahui batas area sewa yang menjadi acuan bersama, seperti yang dijelaskan diatas. Selanjutnya adalah menentukan perhitungan luas secara manual maupun secara digital dengan komputasi AutoCAD (Senduk, 2019). Untuk perhitungan luas pada gambar secara manual, dilakukan dengan ketelitian berdasarkan keterbatasan visual/mata dan ketelitian alat ukur. Langkah menghitung luas dilakukan langsung berdasarkan data panjang garis yang ada di lapangan dan dihitung secara konvensional (Sukarno, 2014).



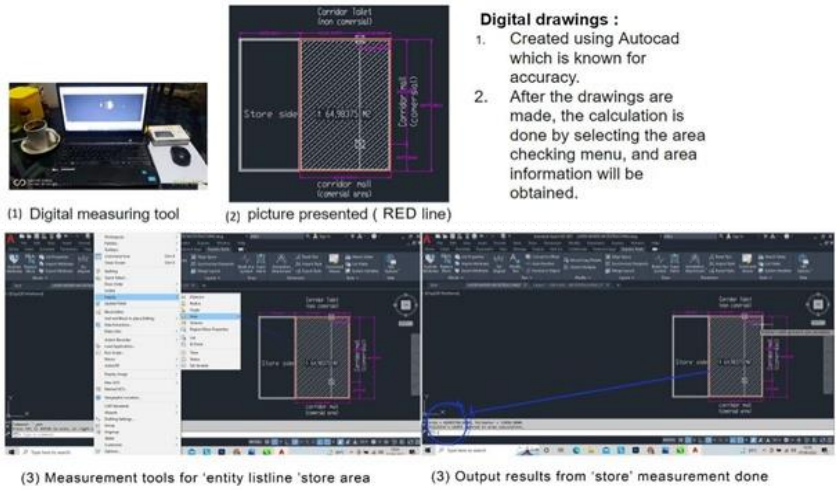
(1) Alat gambar manual (2) Perhitungan luasan manual

Gambar 3. Alat Gambar dan Perhitungan Manual

Pada gambar digital berbasis *software* AutoCAD, setelah gambar selesai dibuat, perhitungan luas dilakukan dengan memilih menu pengecekan luas, dan akan diperoleh informasi luas secara cepat (Cahyono, 2021). Pada ruangan berbentuk sederhana dan memiliki batas yang jelas (Gunagama, 2017), cara mendapatkan luas menggunakan AutoCAD memerlukan langkah dan alat (Fadly, 2019), seperti :

- Satu set komputer PC/Laptop, termasuk keyboard dan mouse.
- Program komputer sistem operasi windows dan program aplikasi AutoCAD.
- Petugas pengukur di lapangan untuk menentukan jarak dan petugas operator program AutoCAD, hasil ukur dalam aplikasi adalah per-entitas berdasarkan satuan milimeter.

Setelah pengukuran lapangan selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menggambar dengan AutoCAD, dengan alat gambar/perintah *draw/polyline* dan membuat area menjadi satu bidang (Rahayu, 2018). Terakhir, pengukuran area dilakukan dengan menggunakan menu *pull-down*: *tools/inquiry/area* dan memilih *polyline* yang telah dibuat sebelumnya. Area yang ada akan menampilkan informasi ukuran pada menu perintah dalam milimeter (Rahman, 2019).



Gambar 4. Alat dan Hasil Gambar Digital AutoCAD

Selain ukuran 'normal', pada luasan juga menemukan penyimpangan hasil ukur luas yang disebabkan oleh kompleksitas bentuk area yang digambar, manual maupun digital (AlFajri, 2016).

Pada kasus khusus dengan denah kompleks (toko besar), seperti bentuk denah Swalayan Enak Eco (Supermarket) di Maspion Square memiliki bentuk perencanaan yang kompleks dan batasan unit yang khusus. Perencanaan yang kompleks ini memerlukan referensi modul ruang (Astuti, 2018) sebagai batas sewa dan penyederhanaan angka di belakang koma dan batasan unit sewa yang memiliki kekhususan, seperti :

- Acuan batas dengan area publik menggunakan dinding sisi luar (Sisi Selatan).
- Acuan batas dengan dinding gedung, (Barat dan Utara) menggunakan dinding sisi luar.
- Acuan batas dengan tenant lain bagian dalam bangunan (Timur) pada as dinding.

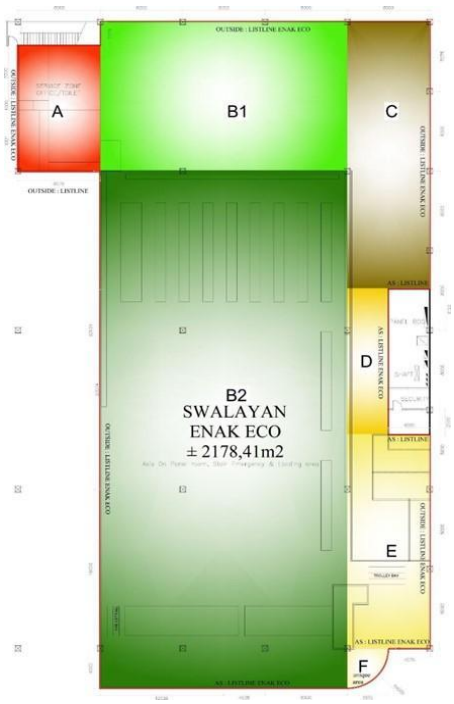
Data dan Metode Data Citra

Dengan batas yang tidak biasa, langkah perhitungan luas sesuai bentuk (A, B1, B2, C, D, E, F) perlu disederhanakan dengan membaginya sesuai dengan pola geometri sederhana (Renzi, 2018). Sebuah ruangan dengan bentuk melengkung (F), memiliki rumus perhitungan yang menggunakan phi (π) sebagai konstanta yang merupakan bagian dari rumus untuk mengukur luas.

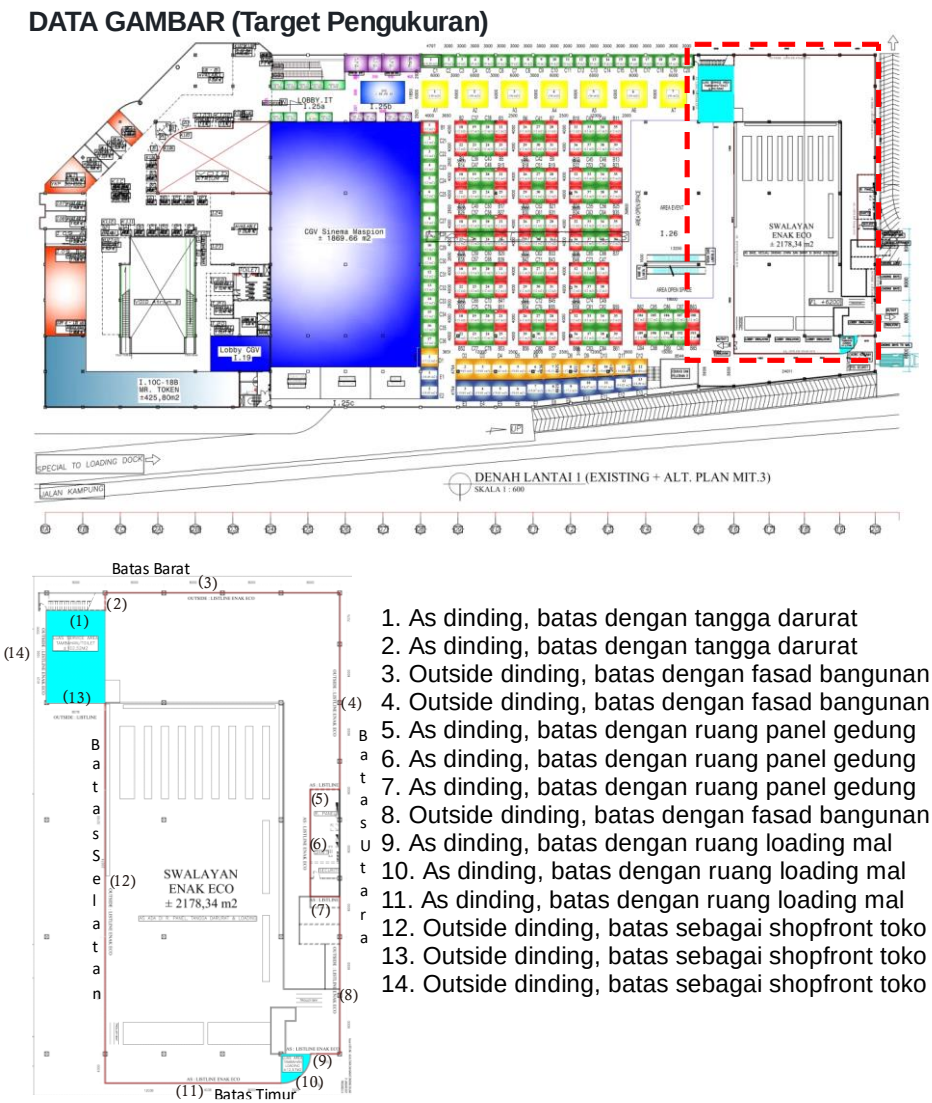
Ukuran ruang kode A sampai E yang berbentuk kotak atau persegi panjang perlu diperhatikan batas titik ukur satu dengan lainnya, seperti sumbu dinding atau sisi luar dinding. Titik referensi ini dapat menentukan alokasi ruang komersial untuk unit sewa. Perhitungan luas menggunakan rumus (L x W) sebagai luas permukaan total panjang jarak dikalikan lebar.

Luas permukaan ruang pada kode F yang berbentuk seperempat lingkaran, memperhatikan ketentuan batas titik ukur sesuai kesepakatan. Secara manual dihitung dengan rumus luas sebuah lingkaran menggunakan *phi* (π) sebagai *contanta* (3,14) dan rumus luas = ¼ x (π) r^2.

Ruang beberapa bagian, untuk mendapatkan bentuk sederhana dan memudahkan operator dalam menentukan luas per bagian (Racec, 2016). Pola pembagian bentuk ruang yang berbeda, tetapi tetap sederhana pun dapat dilakukan, karena hasil perhitungan total luas menunjukkan kesamaan.



Gambar 5. Pemisahan Area 'Kode' Menurut Geometri – Konvensional



Gambar 6. *Listline Area* Yang Disewa Swalayan Enak Eco

Perbandingan Hasil Pengukuran Manual dan Komputasi AutoCAD

Perhitungan luas berdasarkan gambar CAD dengan campuran perhitungan menggunakan AutoCAD (Izzati, 2017) dan manual (meter).

A = Rumus Luas P x L
(0,075 + 8,000) x (12,621 + 0,075)
8,075 X 12,696
Jumlah (A) = 102,5202

B = Rumus luas P x L: selisih panjang (a/b) karena posisi sumbu / muka toko
a = (24.000) x (15.000 + 0,075)
24.000 x 15.075
361.800
b = (0,075 + 24,000) x ((52,000) – (0,075 x 0,075))
24,075 x (52,000 – 0,005625) = 24,075 x 51,994375
1251.76458
Jumlah (B) = a + b = 1613,56458

C = Rumus Luas P x L
(8.000 + 0.075) x (0.075 + 23.000 + 3.850)
(8,075) x (26,925)
Jumlah (C) = 217,419375

D = Rumus Luas P x L
(4.000) x (4.150 + 8.000 + 2.500)
(4.000) x (14.650)
Jumlah (D) = 58,6
E = Rumus Luas P x L
(8.000 + 0.075) x (16.000 + 5.500)
(8,075 x 21,500)
Jumlah (E) = 173,6125
F = Rumus Luas ¼ $(\mu r)^2$ (¼ Luas lingkaran μ = 3,14 atau π = 22/7)
¼ x 3,14 x 4^2= 12,56 atau ¼ x 22/7 x 4^2
Jumlah (F) = 12,56 atau 12,571486

Luas total menggunakan hitungan manual:

A + B + C + D + E + F
= 102,5202+1,613,56458+217,419375+58,6+173,6125+12,56 = 2178,27665 m^2 (μ = 3,14)
= 102,5202+1,613,56458+217,419375+58,6+173,6125+12,571486 = 2178,28814 m^2 (μ = 22/7)
Saat menghitung luas menggunakan cara manual yang menjumlahkan setiap pembagian ruang, ditemukan adanya perbedaan hasil saat menentukan phi (π) sebagai konstanta yang digunakan sebagai bagian dari rumus mencari luas seperempat lingkaran. Dengan metode perhitungan manual ini, perbedaan hasil luasan dapat dilihat sejak awal ditentukannya konstanta (3,14).

Perhitungan luas gambar CAD secara digital / AutoCAD "area" tools

Hasil perhitungan luas kompleksitas menggunakan referensi gambar AutoCAD dan dihitung dengan alat AutoCAD "AREA" didapatkan hasil = 2178.412948 m^2, langkah perhitungan:

- Menggambar "*polyline*" berbentuk bidang datar dengan batas-batas yang mengikuti hasil pengukuran di lapangan. Garis terhubung dan tertutup *polyline* berupa satu objek.
- Langkah perintah ukur dengan "*tools/inquiry/area*" dan didapatkan data area yang terinformasikan di menu perintah (*command:*).

Terlihat bahwa dalam program aplikasi AutoCAD, langkah pengukuran luas tidak memasukkan unsur *phi* (π) sebagai konstanta.

Perbandingan Metode Perbandingan Manual dan Menggunakan AutoCAD

Tabel 1. Perbedaan Hasil Akhir Perhitungan Manual dan Menggunakan AutoCAD

Diskripsi	Manual (m^2)		*Tools* Area (m^2)
	(π = 3.14)	(π = 22/7)	AutoCAD
Perhitungan luas berdasarkan gambar CAD dengan perhitungan manual dan AutoCAD	2178.27665	2178.28814	2178.412948

Ketiga metode perhitungan, dua metode manual dan satu metode dengan kecerdasan buatan menunjukkan perbedaan proses dan hasil pengukuran yang dihasilkan. Metode pengukuran luas secara manual, menunjukkan hasil yang berbeda ketika terjadi ketidaksepakatan dalam menentukan konstanta *phi* (π) yang digunakan dalam rumus luas. AutoCAD sebagai kecerdasan komputasi, dapat memberikan kepastian hasil dan nilai tanpa ada perselisihan.

Metode perhitungan luas menggunakan *software* AutoCAD ini membuktikan adanya tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode komputasi yang lain seperti Mathlab. Dalam perbandingan ini, perhitungan luas yang menggunakan AutoCAD, menjadi metode dalam menentukan ukuran luasan ruang secara lebih mudah dan murah, walaupun mungkin memakan waktu lebih lama. (Yadav, 2019).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kepastian perhitungan luas merupakan syarat mutlak suatu kontrak jual beli atau sewa lahan dalam proses perjanjian bisnis. Salah satu proses transaksi yang menentukan sewa ruang di satu lokasi adalah kepastian luas unit sewa / beli yang diserahkan oleh pemilik kepada penyewa atau pembeli. Keakuratan hasil pengecekan luas tanah dengan menggunakan program AutoCAD dapat memastikan tingkat akurasi yang tinggi karena menggunakan pendekatan hitungan hingga tiga belas digit, sedangkan perhitungan luas secara manual cenderung menggunakan pendekatan penyederhanaan dua digit dibelakang koma.

Menghitung luas dengan letak batas ruang yang rumit dan menggunakan perkiraan dua angka di belakang koma sebagai acuan manual, memiliki selisih dengan hasil luas perhitungan dengan kecerdasan komputasi / AutoCAD: 2178,28 m^2 vs 2178,41 m^2. Hasil akhir penelitian ini menunjukkan bahwa metode perhitungan luas yang menggunakan program AutoCAD identik dengan hasil ukur yang menggunakan pendekatan phi rata-rata diantara dua koefisien yaitu (22/7 + 3,14)/2 sebagai koefisien perhitungan luas bentuk busur/lengkung.

Saran

AutoCAD, sebagai alat gambar dengan kecerdasan komputasi digital yang modern, memainkan peran penting sebagai penghubung untuk akurasi data luasan dari sebidang tanah yang disepakati, berdasarkan ukuran gambar di lokasi. Ketika berperan sebagai alat ukur luasan, faktor operator AutoCAD dan petugas lapangan yang melakukan pengukuran perlu memahami dengan baik dan benar titik acuan sewa yang merupakan bagian penting kesepakatan titik acuan antara pemilik dan penyewa/pembeli. Penerapan metode ukur digital dengan AutoCAD memiliki tingkat akurasi gambar yang tinggi dan telah memberikan bukti dapat membantu dan mempercepat terjadinya kesepakatan antara pemilik dan penyewa/ pembeli dalam menentukan kesepakatan luas unit yang disewakan atau jual/beli sebagai acuan penentuan harga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimkasih yang sebesar-besarnya kepada dua institusi tempat penulis mengabdi khususnya seluruh Civitas Akademi di Kampus Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan beserta jajaran pimpinan Muhammadiyah, dosen dan rekan-rekan profesional dari Mal Maspion Square – Maspion Grup Surabaya, yang turut andil dalam penyusunan dan publikasi karya tulis ini.

REFERENSI

AlFajri, S. (2016). Aplikasi Menggambar Teknik Bangunan Dengan Menggunakan Metode Manual Dan Digital. *Jurnal Education Building*, *2*(1), 30–40.

Astuti, S. (2018). *Konsep Modular Dalam Perancangan Arsitektur*. https://docplayer.info/98669556-Konsep-modular-dalam-perancangan-arsitektur.html

Atmajayani, R. (2018). Implementasi Penggunaan Aplikasi AutoCAD dalam Meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar teknik bagi Masyarakat. *BRILIANT: Jurnal Riset dan Konseptual*, *3*(2), 184–189. http://dx.doi.org/10.28926/briliant .v3i2.174

Busono, T. (2008). *Modul Dasar Dasar Menggambar Bangunan*. Jurusan Pendidikan Teknik Arsitektur Fakultas Pendidikan Teknologi & Kejuruan UPI - Indonesia.

Cahyono, S. (2021). Pelatihan Dasar Gambar Teknik Dengan Perangkat Lunak CAD Dalam Proses Perancangan. *Jurnal Abdi Masya*, *1*(2), 3–91. https://doi.org/DOI: 83 https://doi.org/10.52561/abma

Chandra, P. (2021). AutoCAD and Computer. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, *8*(9), 319–322. https://doi.org/10.17148/IARJSET.2021.8956

Fadly, N. (2019). Developing CAD-Based Learning Module on Manufacturing Engineering Drawing. *URPI Faculty of Education and Teacher Training Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung*, *4*(2), 215–226. https://doi.org/10.24042/tadris.v4i2.5131

Gulanová, J. (2018). Comparison of two different approaches of a class-A surface creation and quality verification. *COMPUTER-AIDED DESIGN & APPLICATIONS*, *15*(5), 757–763. https://doi.org/10.1080/16864360.2018.1441242

Gunagama, G. (2017). Otomatisasi Penuh Dalam Arsitektur Masa Depan. *Jurnal Arsitektur NALARs Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*, *16*(1), 43–60.

Indraprastha, A. (2015a). *Standar Informasi Dalam Gambar Manual*. Program Studi Arsitektur Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan ITB - Bandung.

Indraprastha, A. (2015b). Standar Penggambaran CAD 2015. Program Studi Arsitektur Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan ITB Bandung.

Izzati, F. (2017). Implementasi CAD (Computer Aided Design) dalam Proses Desain Produk. *Teknik Industri Universitas Andalas*. http://josi.ft.unand.ac.id

Lopol.Org. (2020). *Advantages And Disadvantages Of Computer Aided Design (CAD) Over Manual Drafting* [LOPOL.ORG]. https://www.lopol.org/article/advantages-and-disadvantages-of-computer-aided-design-cad-over-manual-drafting#google_vignette

Racec, E. (2016). Computational Intelligence in architectural and interior design: A state-of-the-art and outlook on the field. *Computer Science, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain*.

Rahayu, S. (2018). Pengaruh Penguasaan Computer Aided Design (CAD) Dalam Penyelesaian Tugas Terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Studio Perancangan Arsitektur II. *Jurnal Mekom Universitas Negeri Makassar*, *5*(2), 87–94.

Rahman, R. (2019). Effect of Computer Aided Drafting on Manual Drafting Skills. *Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication*, *8*(11), 3012–3014. https://doi.org/10.35940/ijitee.K2315.0981119

Renzi, C. (2018). Integrated geometrical and dimensional tolerances stack-up analysis for the design of mechanical assemblies: An application on marine engineering. *COMPUTER-AIDED DESIGN & APPLICATIONS*, *15*(5), 631–642. https://doi.org/10.1080/16864360.2018.1441229

Senduk, N. (2019). Perbandingan Instruksi Penggambaran Perspektif Menggunakan Mesin Gambar dan Auto Cad. *Program Studi D-IV Konstruksi Bangunan Gedung Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado*, *1*(2), 22–32.

Sukarno, R. (2014). Pelatihan Dasar Dasar CAD/CAM/CAE Dan Software AutoCAD Untuk Guru Guru SMK Bidang Keahlian Teknik Mesin Di Wilayah Kabupaten Bekasi. *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta*, *11*(2), 122–129.

Trisnawiyana. (2022). Modul AutoCAD. Polban.Ac.Id. https://digilib.polban.ac.id/files/disk1/271/jbptppolban-gdl-trisnawiya-13516-1-modulau-d.pdf

Yadav, C. (2019). Assessment of Pothole Using QGIS & AutoCAD Software. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, *6*(4).