

## Teknologi Digital Matematika Berbasis Quantum Mechanics (QM)

Kartini Hutagaol<sup>1</sup>, Cherry Raranta<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Advent Surya Nusantara, Kota Pematangsiantar, Sumatera Utara

e-mail: kartini.hutagaol<sup>1</sup>, cherry.raranta@suryanusantara.ac.id<sup>2</sup>

### ARTICLE INFORMATION

Article History:

Received by the Editorial Board:  
September 23, 2025

Final Revision: September 24, 2025  
Published Online: September 24, 2025

Keywords:

Teknologi Digital Matematika, Quantum Mechanics (QM)

Correspondence:

Telp./ Hp : +6285217245464

E-mail :

[kartini.hutagaol@suryanusantara.ac.id](mailto:kartini.hutagaol@suryanusantara.ac.id)

### A B S T R A C T

*Quantum Mechanics-based digital mathematical technology offers great potential in solving complex mathematical problems, including in the solution of linear programming. Linear programming, which is commonly used in various fields such as economics and computer science, requires efficient methods to find optimal solutions. Digital technology that integrates quantum mechanics (Quantum Mechanics - QM) can offer higher speed and efficiency in solving problems compared to conventional methods. This study explores the application of basic quantum mechanics principles in solving linear programming, with a focus on the utilization of quantum algorithms. The findings show that the use of quantum computing in linear programming can provide results that are significantly faster and more efficient compared to conventional methods.*

### 1. PENDAHULUAN

Teknologi quantum adalah salah satu inovasi yang paling menjanjikan dalam dunia teknologi modern. Dengan memanfaatkan prinsip-prinsip mekanika kuantum, teknologi ini membuka peluang baru untuk menyelesaikan masalah kompleks yang tidak dapat ditangani oleh komputer konvensional. Quantum computing punya potensi untuk memberikan banyak manfaat dan kemajuan di antaranya:

1. Komputasi Quantum Komputer quantum mampu memproses informasi dengan kecepatan yang jauh lebih tinggi dibandingkan komputer tradisional. Perhitungan Lebih Cepat: Komputer kuantum punya potensi untuk memecahkan masalah tertentu jauh lebih cepat daripada komputer biasa. Keunggulan kecepatan ini akan sangat berguna di bidang-bidang yang butuh perhitungan rumit, seperti optimasi, kriptografi, dan simulasi. Contohnya, algoritma kuantum seperti algoritma Shor bisa memfaktorkan bilangan besar dengan efisien, yang artinya bisa memecahkan algoritma enkripsi yang banyak kita pakai sekarang.

2. Meningkatkan Analisis Data dan Machine Learning Teknologi Quantum computing bisa membuat analisis data dan machine learning jadi lebih canggih. Teknologi Quantum mempunyai potensi untuk mengolah data yang lebih banyak dan mengenali pola dengan lebih baik, sehingga menghasilkan prediksi dan pemahaman yang lebih akurat. Ini bisa sangat bermanfaat untuk bidang keuangan, kesehatan, dan kecerdasan buatan.

3. Kriptografi Quantum Teknologi quantum menawarkan keamanan data yang tak tertandingi. Dengan kriptografi quantum, data dapat dilindungi dari

upaya penyadapan karena setiap gangguan pada sistem akan langsung terdeteksi

4. Optimasi yang Lebih Baik: Algoritma komputer kuantum sangat efektif dalam memecahkan masalah optimasi. Ini termasuk tugas seperti mencari jalan terpendek antara banyak titik atau mengoptimalkan pembagian sumber daya dalam sistem yang rumit. Algoritma optimasi kuantum punya potensi untuk menemukan solusi yang lebih baik dalam waktu yang lebih singkat, dan bisa mengubah bidang seperti manajemen rantai pasokan, logistik, dan penjadwalan.

5. Komunikasi Quantum Teknologi komunikasi quantum menggunakan prinsip keterkaitan untuk mentransfer informasi dengan tingkat keamanan yang sangat tinggi, yang dikenal sebagai quantum key distribution.

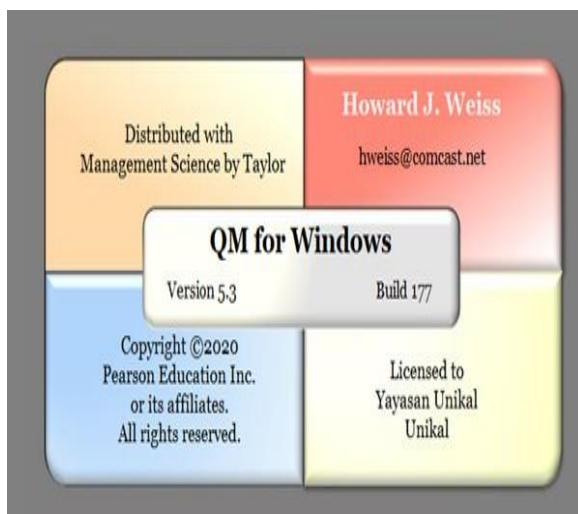
Selanjutnya Teknologi Digital Quantum Mechanics (QM) dalam hubungannya dengan penyelesaian program linier yang lebih kompleks membuka peluang besar untuk mempercepat dan menyederhanakan perhitungan yang sebelumnya memerlukan waktu dan sumber daya komputasi yang besar. Teknologi kuantum memberikan pendekatan baru yang memungkinkan penyelesaian masalah tersebut dengan cara yang lebih efisien (Siregar, 2025).

Penggunaan Quantum Mechanics (QM) dalam teknologi digital untuk menyelesaikan persamaan linier, memberi jalan bagi kemajuan komputasi, terutama dalam menghadapi masalah-masalah persamaan linier yang besar dan kompleks, (Sulianta, 2025). Teknologi Quantum memiliki potensi besar untuk mengurangi kompleksitas komputasi yang diperlukan dalam penyelesaian program linier, terutama pada sistem

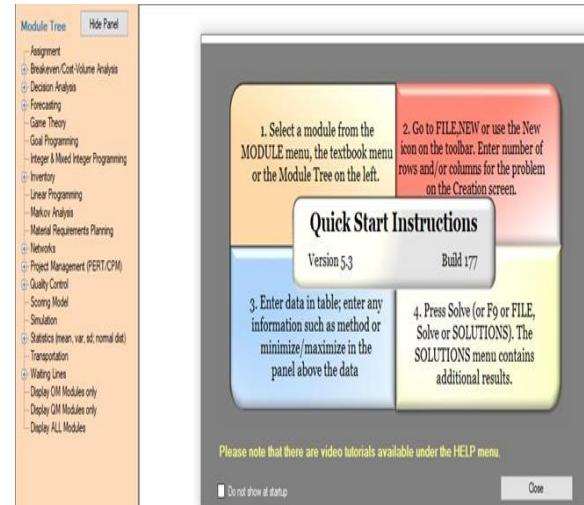
persamaan dan pertidaksamaan linier yang melibatkan banyak variabel. Dalam kasus seperti ini, perhitungan secara manual atau menggunakan metode komputasi konvensional menjadi sangat sulit dan memakan waktu, terutama ketika jumlah variabel dan kendala yang terlibat mencapai tingkat yang sangat besar. Pada sistem yang lebih kompleks, teknik komputasi tradisional sering kali menghadapi keterbatasan dalam hal kecepatan dan efisiensi, karena waktu yang dibutuhkan untuk memproses data dalam jumlah besar akan meningkat secara eksponensial. Teknologi komputasi kuantum, yang memanfaatkan prinsip-prinsip mekanika kuantum seperti superposisi dan keterikatan (entanglement), mampu mengatasi tantangan ini dengan cara melakukan perhitungan secara paralel dan mengelola berbagai kemungkinan solusi secara simultan. Dengan kemampuan ini, teknologi kuantum dapat mempercepat proses penyelesaian masalah linier yang rumit dan memungkinkan analisis yang lebih mendalam dan lebih cepat terhadap sistem dengan jumlah variabel yang sangat banyak.

Berikut ini adalah merupakan langkah-langkah solusi penyelesaian masalah program linier dengan menggunakan Quantum Mechanics (QM).

Hal pertama yang perlu dilakukan adalah membuka QM (setelah diinstalasi adds on OM/QM).



Gambar 1. Tampilan awal QM for Windows



Gambar 2. Lembar kerja QM for Windows Contoh Kasus

Perusahaan sepatu Sonarti Sims membuat 2 jenis sepatu. Jenis yang pertama adalah sepatu dengan sol karet ( $X_1$ ), dan jenis yang kedua adalah sepatu dengan sol dari kulit ( $X_2$ ). Untuk memproduksi kedua macam sepatu tersebut perusahaan menggunakan 3 jenis mesin. Mesin 1 = Khusus untuk membuat sepatu dari karet, dengan kapasitas maksimum = 8 jam. Mesin 2 = Khusus untuk membuat sepatu dari kulit, dengan kapasitas maksimum = 15 jam. Mesin 3 = Khusus untuk assembling kedua macam sepatu tersebut, dengan kapasitas maksimum = 30 jam. Setiap lusin  $X_1$  mulanya dikerjakan di mesin 1 selama 2 jam, dan selanjutnya ke mesin 3 selama 6 jam. Sedangkan  $X_2$  dikerjakan di mesin 2 selama 3 jam dan langsung ke mesin 3 selama 5 jam. Sumbangan terhadap laba untuk setiap sepatu  $X_1$  = \$ 3 sedangkan sepatu  $X_2$  = \$ 5. Untuk mendapatkan laba yang optimal, berapakah Sepatu  $X_1$  dan  $X_2$  yang harus diproduksi?

Solusi:

$$\text{Maksimumkan: } Z = 3X_1 + 5X_2$$

$$\text{Minimumkan: } Y_0 = 8Y_1 + 15Y_2 + 30Y_3$$

Batasan-batasan:

Maksimum

$$2X_1 \leq 8$$

Minimum

$$2Y_1 + 6Y_3 \geq 3$$

$$3X_2 \leq 15$$

$$6X_1 + 5X_2 \leq 30$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

$$Y_1, Y_2 \geq 0,$$

Sol Karet ( $X_1$ ) Sol Kulit ( $X_2$ )

Ketersediaan

$$\begin{array}{lll} \text{Mesin 1} & 2 & 8 \\ \text{Mesin 2} & 3 & 15 \\ \text{Mesin 3} & 6 & 30 \\ \text{Keuntungan} & \$3 & \$5 \end{array}$$

	Sol Karet	Sol Kulit	Ketersediaan
Mesin 1	2		8

Mesin 2	3	15
Mesin 3	6	30
Keuntungan	\$3	\$5

Tabel 1. Keadaan Awal Sepatu

Model Pemrograman Linier dalam Aplikasi QM

Fungsi Tujuan (Max):  $Z = 3X_1 + 5X_2$

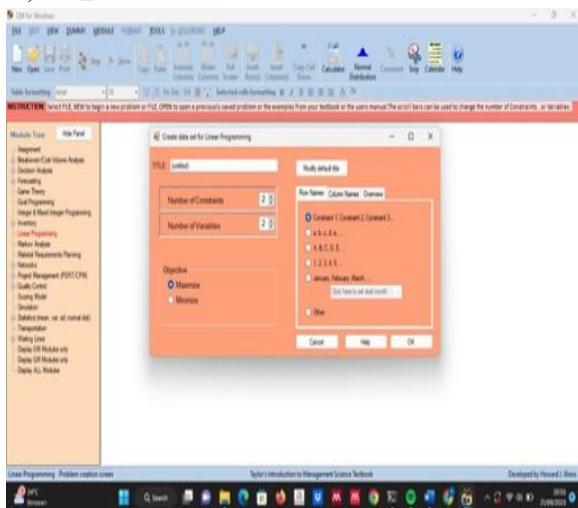
Fungsi Kendala (Constraints)

$2X_1 \leq 8$ ; Ketersediaan 8

$3X_2 \leq 15$ ; Ketersediaan 15

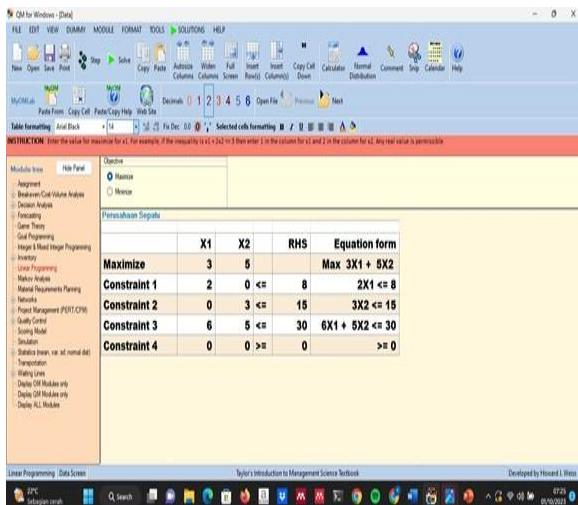
$6X_1 + 5X_2 \leq 30$

$X_1, X_2 \geq 0$

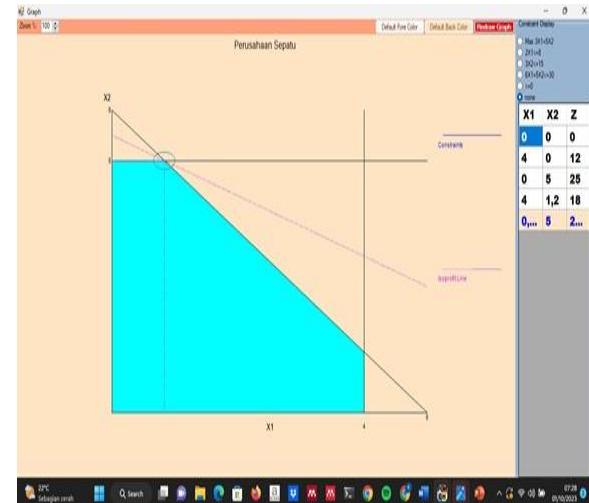


Gambar 3. Pemrograman Linier dalam Aplikasi QM

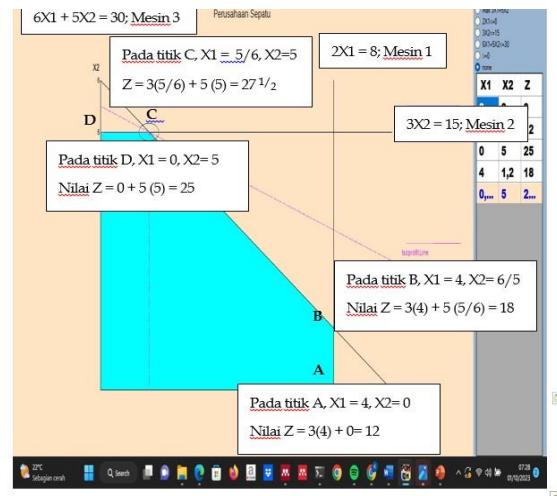
Kemudian klik Program Linier; diisi Title dengan sepatu Sonarti Sims, diisi Variabel 2, diisi Batasan Constraint 4, selanjutnya klik OK. Tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Constrain dan Variabel



Grafik 1. Hasil Pemrograman Grafik



Grafik 2. Solusi Optimal

Selanjutnya klik Grafik akan muncul seperti pada Grafik 1, dan hasil tampak pada Grafik2.

Bila kapasitas mesin 3 (batasan ke-3) dalam posisi  $6X_1 + 5X_2 \leq 30$

Untuk mendapatkan laba yang optiman, nampak pada Grafik 2, dengan memproduksi sepatu sol kulit sebanyak 5 lusin dan sepatu sol karet  $5/6$  lusin dengan laba yang optimal sebesar \$ 27,5.

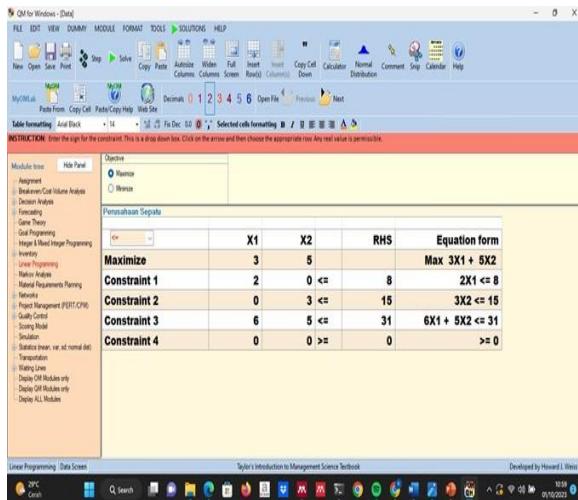
Bila kapasitas mesin 3 (batasan ke-3) dapat dinaikkan dari  $6X_1 + 5X_2 \leq 30$  menjadi  $6X_1 + 5X_2 \leq 31$ . Maka  $Z = 3X_1 + 5X_2$ , sehingga fungsi Kendala (Constraints)

$$2X_1 \leq 8$$

$$3X_2 \leq 15$$

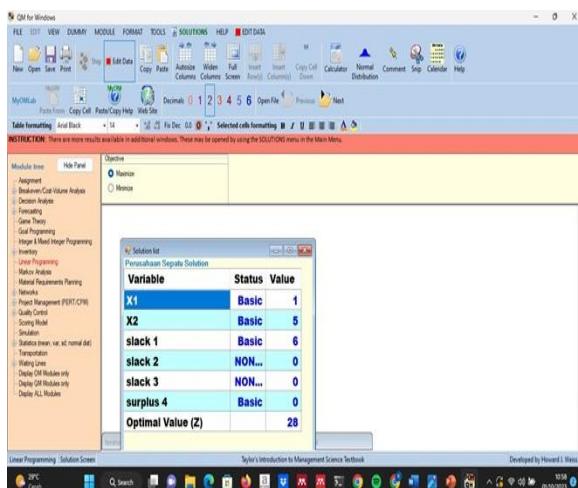
$$6X_1 + 5X_2 \leq 31$$

$X_1, X_2 \geq 0$ , Model Persamaan linier adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Contrain tiga diubah menjadi 31

Selanjutnya dari hasil pengolahan data QM, untuk mendapatkan laba yang optimal, apabila  $6X_1 + 5X_2 \leq 31$ , laba yang optimal sebesar \$ 28



Gambar 5. Hasil Laba Setelah kenaikan

Dari hasil Solusi List nampak bahwa Optimun Z  $6X_1 + 5X_2 \leq 31$ , diperoleh  $X_1 = 1$ , dan  $X_2 = 5$ , dengan besar laba 28, ada kenaikan dari \$ 27,5 menjadi \$ 28.

## Novelti

Novelti dari penelitian ini terletak pada penerapan Quantum Mechanics dalam konteks aljabar linier. Meskipun beberapa kajian sebelumnya telah mengeksplorasi penggunaan algoritma kuantum untuk tugas-tugas komputasi lainnya, penelitian ini mengkhususkan pada aplikasi kuantum untuk penyelesaian sistem persamaan linier, dekomposisi matriks, dan perhitungan nilai eigen. Penggunaan prinsip-prinsip kuantum dalam aljabar linier memungkinkan perhitungan yang lebih efisien dan memberikan wawasan baru dalam pendekatan matematika yang lebih kompleks, yang sebelumnya tidak dapat dijangkau oleh metode komputasi klasik.

## II. KESIMPULAN

Pemanfaatan teknologi digital matematika berbasis Quantum Mechanics (QM) dalam penyelesaian aljabar linier memberikan keunggulan yang signifikan dalam efisiensi waktu dan akurasi perhitungan. Dengan menggunakan dan pemanfaatan prinsip dasar mekanika kuantum serta algoritma kuantum canggih, yang memungkinkan teknologi ini mampu menangani masalah-masalah besar yang tidak dapat diselesaikan dengan metode komputasi klasik. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa penggunaan Quantum Computing dalam aljabar linier dapat mempercepat penyelesaian sistem persamaan linier, dekomposisi matriks, serta perhitungan nilai eigen dan invers matriks. Oleh karena itu, teknologi ini memiliki potensi untuk merevolusi banyak bidang, termasuk ilmu pengetahuan, teknik, dan industri. Penerapan teknologi Quantum Mechanics dalam penyelesaian aljabar linier membawa dampak besar pada berbagai bidang, terutama yang memerlukan komputasi skala besar dan akurasi tinggi. Dengan kemampuan QM untuk memproses informasi secara lebih efisien, komputasi kuantum dapat mempercepat pengembangan teknologi dan riset di berbagai sektor. Selain itu, teknologi ini juga berpotensi membuka jalan bagi terobosan baru dalam pengembangan algoritma untuk masalah-masalah matematis yang selama ini sangat memerlukan waktu dan sumber daya besar. Seiring dengan kemajuan dalam quantum computing, dampaknya akan semakin besar, mengubah paradigma cara kita menyelesaikan masalah matematis dan ilmiah di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

Sihombing PR & Arsani AM (2021) Aplikasi Riset Operasional dengan PQM-QM. Surabaya: Global Aksara Pers.

Siswanto (2006) Operationns Research. Jakarta: Erlangga.

Syaifuddin DT (2011) Riset Operasi (Aplikasi Quantitative Analysis for Management. Malang: Citra Malang.

Siregar, T (2025). MATEMATIKA SAINS DAN TEKNOLGI (SAINTEK). Goresan Pena. Cirebon

Sulianta, F (2025). Komputasi Kuantum dan Algoritma: Revolusi Pemrosesan Informasi di Era Modern.