

PEMBELAJARAN MATERI PERKALIAN MELALUI EKSTRAKSI PERKALIAN ALA SUKU MAYA DAN RABDOLOGIA (NAPIER'S BONES)

Endro Tri Susdarwono

*Universitas Peradaban, Jln Pagojengan KM 3 Paguyangan Brebes, Indonesia
E-mail: midas999saniscara@gmail.com*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan memberikan deskripsi pembelajaran perkalian berdasarkan ekstraksi perkalian ala suku Maya dan Rabdologia (Napier's Bones). Dari penelitian eksperimen ini diuji apakah teknik ekstraksi perkalian ini mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengerjakan soal perkalian. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah eksperimen. Sedangkan pendekatan dalam penelitian ini yang digunakan adalah kuantitatif. Pendekatan kuantitatif yang digunakan meliputi uji-t untuk sampel nonindependen dan uji statistik dengan uji beda t-test dengan sampel berhubungan (*related samples*) dimaksudkan untuk melihat perbedaan setelah dilakukan *treatment* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan membandingkan nilai pretes dan postes. uji statistik selanjutnya yang digunakan adalah uji-t independen untuk membandingkan antara postes kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, maka kesimpulan dari penelitian eksperimen ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran perkalian ekstraksi ala suku Maya dan Rabdologia (Napier's Bones) yakni berupa perkalian cendol yin yang dan perkalian mudah jaring yin yang mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal terkait perkalian.

Kata Kunci: Ekstraksi, Perkalian ala Suku Maya, Perkalian Rabdologia (Napier's bones).

Abstract

This study aims to provide a description of multiplication learning based on the extraction of the Maya term and Rabdologia (Napier's Bones) multiplication. From this experimental research, it was tested whether this multiplication extraction technique was able to improve students' abilities in working on multiplication problems. In this study, the method used was experimental. While the approach in this research used is quantitative. The quantitative approach used includes the t-test for non-independent samples and statistical tests with different t-test with related samples intended to see the differences after treatment between the experimental class and the control class by comparing the pretest and posttest scores. The next statistical test used was the independent t-test to compare between the post-test of the control group and the experimental group. Based on the results of the research that has been described, the conclusions of this experimental study indicate that the Maya and Rabdologia- style extraction multiplication learning method (Napier's Bones), namely the multiplication of cendol yin yang and the easy multiplication of yin nets which can improve students' ability to solve multiplication related questions.

Keywords: *Extraction, Mayan multiplication, Rabdological multiplication (Napier's bones).*

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan pembelajaran matematika berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 tahun 2014 yaitu: memahami konsep matematika merupakan kompetensi dalam menjelaskan keterkaitan antara konsep dan menggunakan konsep maupun algoritma, secara luwes, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah.

Matematika pada hakikatnya merupakan suatu ilmu yang didasarkan atas akal (rasio) yang berhubungan benda-benda dalam pikiran yang abstrak atau matematika memiliki objek kajian yang abstrak (Prasetya & Ahmadi, 2015). Hakikat matematika adalah pemahaman terhadap pola perubahan yang terjadi di dunia nyata dan di dalam pikiran manusia serta keterkaitan pola-pola tersebut secara holistik (Dwidarti, et. Al, 2019). Melalui pembelajaran matematika seseorang akan terbiasa berpikir terstruktur, logis, analitis, ilmiah dan sistematis (Zanthy, 2016).

Menurut Nuraida (2017) pembelajaran matematika yang disampaikan kepada siswa selama ini hanya secara informatif, sehingga kemampuan mengingatnya rendah. Siswa tidak dilibatkan dalam menentukan konsep, sehingga siswa mudah lupa dan bingung jika diberikan soal oleh guru. Kekurangpahaman siswa terhadap konsep matematika berasal dari beberapa faktor yang mempengaruhi, misalnya pembelajaran matematika perlu melibatkan siswa secara aktif, belajar bersama teman sebaya, dan menemukan sendiri, serta dapat menghubungkan dalam kehidupan sehari-hari (Dila & Zanthy, 2020).

Metode pengajaran konvensional belum cukup dalam proses belajar mengajar matematika, apalagi di Sekolah Dasar. Guru matematika membutuhkan suatu teknik untuk membuat pembelajaran matematika menjadi lebih menarik, agar siswa tidak bosan dan menyukai matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa memberikan respon positif terhadap bahan ajar matematika berbasis kebudayaan (Wulantina E, 2019). Konsep Napier's bones dapat diadopsi sebagai teknik pembelajaran perkalian bagi siswa kelas V dan VI yang membuat matematika menjadi menarik. Konsep ini membutuhkan persyaratan yaitu siswa telah menguasai perkalian satu sampai sepuluh. Namun, konsep ini lebih mudah dan menyenangkan bagi siswa daripada teknik biasa. Selain itu, teknik ini juga dapat digunakan untuk siswa di tingkat yang lebih tinggi. Napier's bones adalah alat yang dibuat oleh John Napier untuk menghitung hasil kali dan hasil perhitungan. Alat tersebut digunakan sebagai dasar perancangan konsep operasi dalam pembuatan komputer awal (Firdaus & Andayani, 2011).

Metode perkalian ini digunakan selama lebih dari 300 tahun sampai ditemukannya kalkulator mekanik. Alasan metode perkalian ini disebut Napier's bones, karena ditemukan oleh

John Napier (1550 - 1617) dan terbuat dari tulang. Penemuan Napier membuat perkalian lebih mudah bagi orang-orang pada masanya dan sekarang ini adalah kegiatan yang hebat untuk anak-anak dari segala usia (Maths Week Ireland, 2020). Banyak guru Sekolah Dasar di Inggris telah mengadopsi metode ini untuk perkalian karena merupakan prosedur yang lebih dapat dipahami dan lebih ringkas dibandingkan dengan metode perkalian tradisional yang relative lebih panjang dalam pengerjaannya (Haylock & Thangata, 2007).

Peradaban terkenal suku Maya juga mewariskan bagaimana metode atau teknik mudah dalam perkalian yang bahkan untuk anak Sekolah Dasar yang tidak hafal dengan nilai perkalian dapat menggunakannya (Blume, 2011). Algoritma penambahan dan perkalian dalam sistem numerik Maya relatif sederhana. Dapat memfasilitasi pembelajaran operasi aritmatika dan mengembangkan keterampilan matematika (Lara-Alecio, 2018).

Berdasarkan teknik atau metode perkalian ala Suku Maya dan Rabdologia (Napier's Bones) dikembangkan teknik atau metode perkalian yang lebih mudah dan sederhana. Teknik ini memadukan kemudahan yang terdapat dalam kedua metode, ekstraksi perkalian ini dinamakan perkalian cendol yin yang. Dari ekstraksi metode perkalian cendol yin yang, dilakukan penyederhaan teknik untuk mempercepat langkah pengerjaan dalam melakukan perkalian, metode ini dinamakan perkalian mudah jaring yin yang.

Penelitian ini bermaksud untuk memberikan deskripsi pembelajaran perkalian berdasarkan ekstraksi perkalian ala suku Maya dan Rabdologia (Napier's Bones). Dari penelitian eksperimen ini diuji apakah teknik ekstraksi perkalian ini mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengerjakan soal perkalian.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah cara alamiah untuk memperoleh data dengan kegunaan dan tujuan tertentu (Lestari & Yudhanegara, 2012). Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah eksperimen. Sedangkan pendekatan dalam penelitian ini yang digunakan adalah kuantitatif. Pendekatan kuantitatif yang digunakan meliputi uji-t untuk sampel nonindependen dan uji statistik dengan uji beda t-test dengan sampel berhubungan (*related samples*) dimaksudkan untuk melihat perbedaan setelah dilakukan *treatment* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan membandingkan nilai pretes dan postes. uji statistik selanjutnya yang digunakan adalah uji-t independen untuk membandingkan antara postes kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Secara umum, karakteristik penelitian eksperimen dalam penelitian ini meliputi:

1. Manipulasi

Peneliti memanipulasi variabel bebas dengan memberikan perlakuan. Perlakuan tersebut bertujuan agar apa yang diharapkan peneliti dalam penelitian dapat tercapai. Variabel bebas yang dimanipulasi dalam penelitian ini adalah teknik/metode perkalian ekstraksi dari perkalian maya dan napier's bones.

2. Pengendalian atau kontrol

Pengendalian atau kontrol dilakukan dengan menambahkan faktor lain atau menghilangkan faktor lain yang tidak diinginkan peneliti dari variabel yang diteliti. Faktor lain tersebut disebut juga sebagai variabel kontrol. Variabel kontrol ini dikendalikan dan dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independent terhadap dependen tidak dipengaruhi faktor lain yang tidak diteliti. Pada desain penelitian eksperimen ini, variabel kontrol berupa kelas kontrol, yaitu kelas yang dijadikan sebagai pembanding dan tidak mendapatkan perlakuan seperti pada kelas eksperimen.

3. Pengamatan

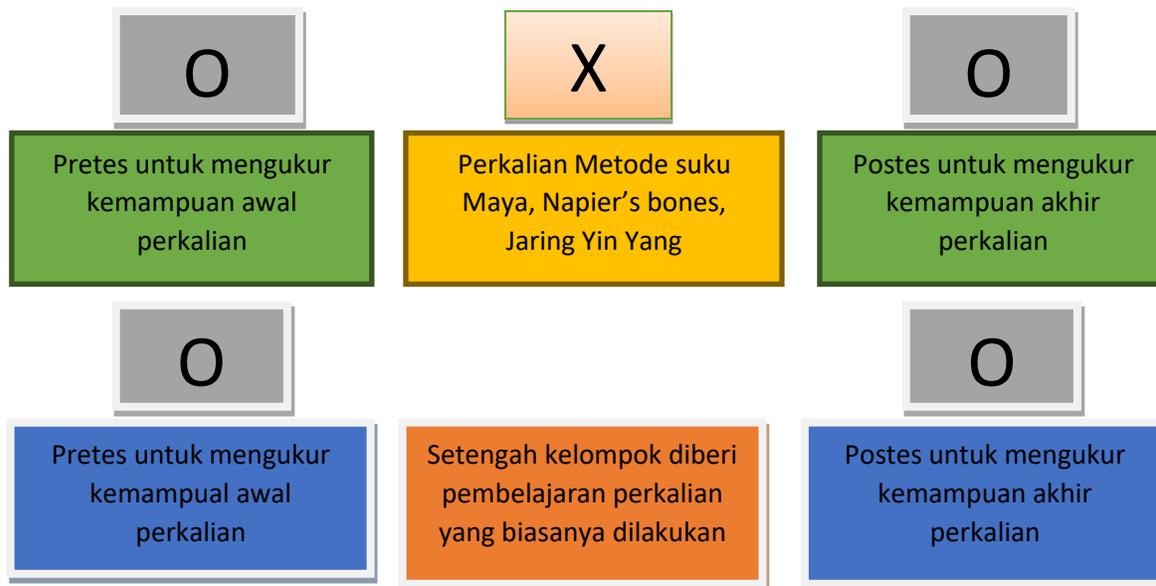
Setelah perlakuan diberikan selama kurun waktu tertentu, peneliti melakukan pengamatan atau pengukuran untuk mengetahui pengaruh dari manipulasi/perlakuan yang diberikan terhadap variabel yang diteliti. Pengamatan dilakukan melalui pengumpulan data berupa tes

Desain Penelitian

Desain penelitian adalah keseluruhan dari perencanaan untuk menjawab pertanyaan penelitian dan mengantisipasi beberapa kesulitan yang mungkin timbul selama proses penelitian. Hal ini penting karena desain penelitian merupakan strategi untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk keperluan pengujian hipotesis atau untuk menjawab pertanyaan penelitian, dan sebagai alat untuk mengontrol variabel yang berpengaruh dalam penelitian (Sugiyono, 2010).

Desain kuantitatif yang akan digunakan dalam penelitian ini berupa desain penelitian eksperimen *The static-group pretest-posttest design*, pada desain ini terdapat satu kelompok yang digunakan untuk penelitian, tetapi dibagi menjadi dua, yaitu setengah kelompok untuk eksperimen (yang diberi perlakuan), dan setengah lagi untuk kelompok kontrol atau yang tidak diberi perlakuan. Hanya saja pada desain ini, peneliti memberikan pretes dan postes pada kedua kelompok. Teknik sampling yang digunakan untuk desain ini adalah sampling jenuh atau

purposive sampling. Paradigma dalam penelitian diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 1. *The one-group pretest-posttest design*

Keterangan:

X = perlakuan/treatment yang diberikan (variabel independent)

O = postes (variabel dependen yang diobservasi)

Teknik sampling yang digunakan untuk desain ini adalah purposive sampling. Purposive sampling adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan dalam mengambil sampling adalah penelitian dimaksudkan khusus untuk meneliti siswa Sekolah Dasar kelas 5 (lima) di Kabupaten Pematang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji peningkatan kemampuan siswa dalam mengerjakan soal perkalian matematika anak tingkat kelas 5 Sekolah Dasar. Individu anggota sampel dalam penelitian ini tidak dipilih secara random. Situasi untuk dapat menetapkan signifikansi perbedaan antara mean kelompok tidak ditarik secara random karena individu-individu kelompok yang dipasangkan dipilih atas dasar satu karakteristik. Treatment atau perlakuan diberikan dalam waktu 10 pertemuan. Kemudian dilakukan perbandingan antara nilai pretest dan postesnya untuk kelompok kontrol dan eksperimen untuk selanjutnya dilakukan perbandingan terhadap nilai postes terhadap kelompok kontrol dan eksperimen..

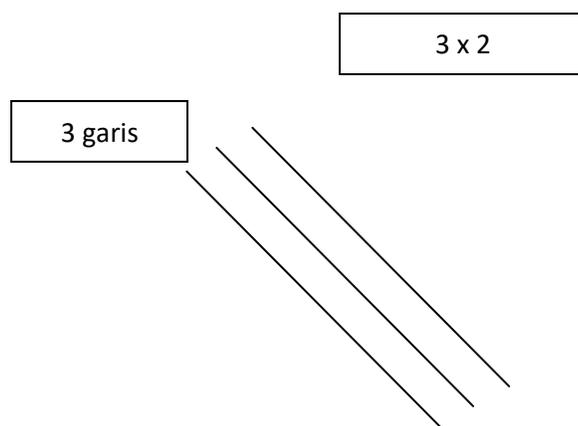
Berikut adalah manipulasi/perlakuan yang diberikan terhadap variabel yang diteliti diberikan dalam pembelajaran matematika untuk siswa Sekolah Dasar (SD) tingkat 5.

1. Perkalian Mudah ala Suku Maya

Teknik perkalian mudah kali ini diadaptasi dari ilmu hitung ala Suku Maya. Teknik ini sudah dicoba oleh siswa SD ang sebelumnya mengalami kesulitan menghadapi soalsoal perkalian. Sorang anak yang sebelumnya mengalami kesulitan menghitung perkalian tampak langsung Bahagia bahkan dalam pandangan pertama ketika diajarkan teknik ini.

Langkah-langkah menghitung perkalian ala Suku Maya adalah sebagai berikut:

1. Anggap saja kita ingin mengalikan dua angka, $3 \times 2 = ?$ karena ini pengenalan, angka yang dikalikan memang sengaja dipilih yang mudah dulu, tetapi konsepnya tetap bisa

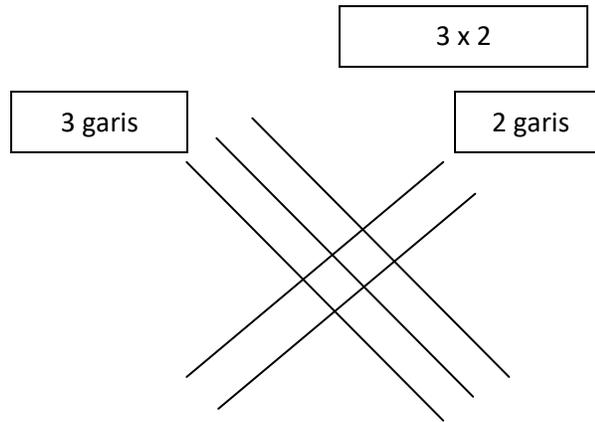


dipakai untuk perkalian yang lebih rumit.

Gambar 2. Langkah Perkalian ala Suku Maya

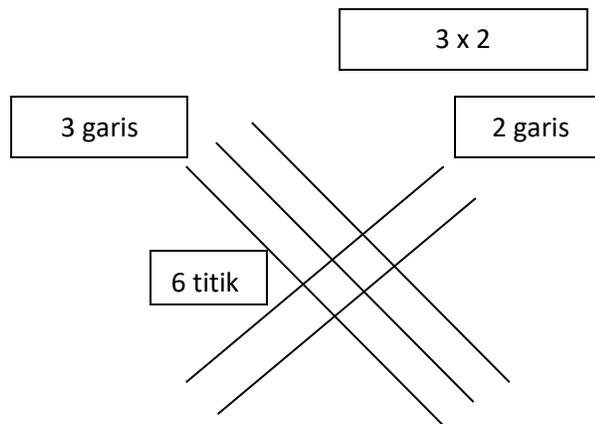
Yang ditanyakan adalah 3 (tiga) kali 2 (dua). Kita buat dulu 3 (tiga) garis miring dari kiri atas ke kanan bawah.

2. Kita buat lagi 2 (dua) garis miring dari kiri bawah ke kanan atas, berpotongan dengan garis yang tadi kita buat. Agar tidak menimbulkan kebingungan kita tetapkan saja bahwa pembuatan garis selalu dari kiri ke kanan.



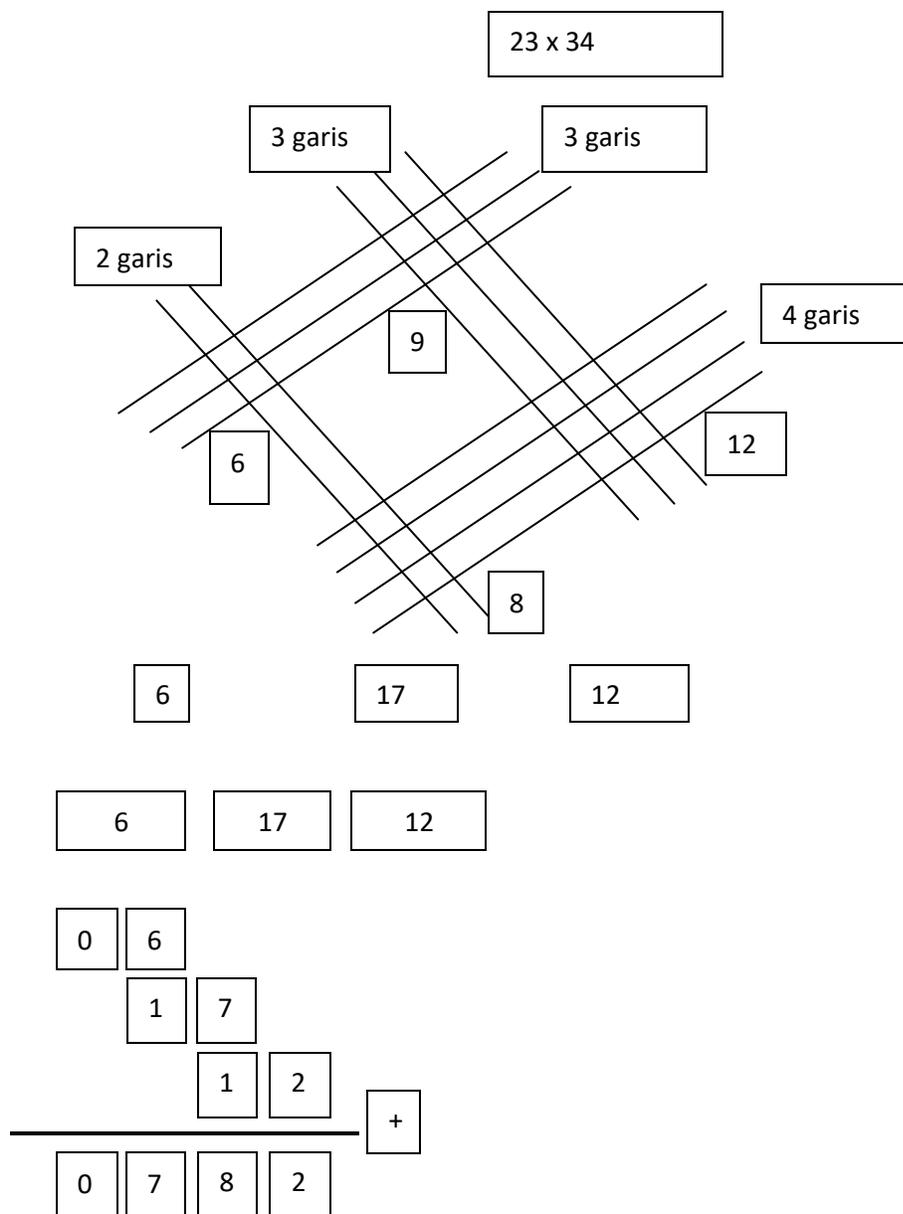
Gambar 3. Langkah Perkalian ala Suku Maya

3. Hasil perpotongan 3 (tiga) garis dan 2 (dua) garis menghasilkan enam titik potong yang identic dengan perkalian 3×2 . Anak tinggal diminta menghitung jumlah titik yang merupakan perpotongan dari garis-garis bersilang tersebut. Ketemu hasilnya 6 (enam) titik



Gambar 4. Langkah Perkalian ala Suku Maya

Misal kita ingin menghitung berapakah dua puluh tiga dikalikan tiga puluh empat. $23 \times 34 =$



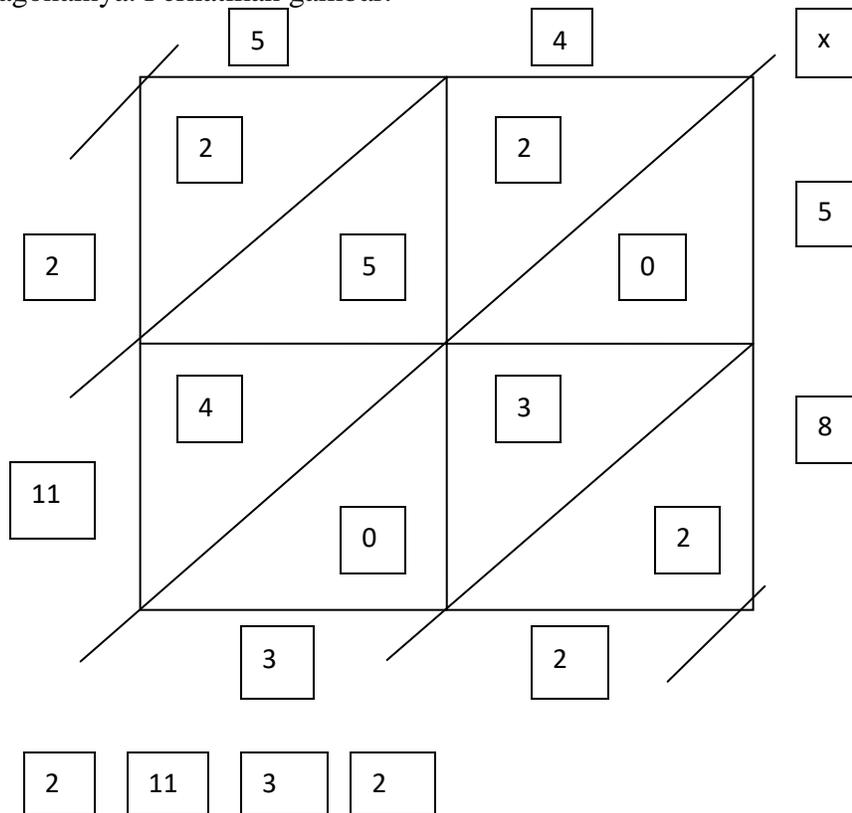
Gambar 5. Perkalian ala Suku Maya

2. Perkalian Mudah dengan Napier's Bones

Salah satu teknik menghitung perkalian secara mudah adalah memakai Lattice Multiplication. Dinamakan Lattice karena modelnya jarring-jaring bersilangan. Teknik ini dipopulerkan di Eropa oleh Fibonacci atau Leonardo Pisa. Ada juga yang menyebutkan bahwa alat ini sebenarnya diciptakan oleh John Napier sehingga alat ini dinamakan Napier's Bones. Napier sendiri menamakan alat hitungnya Rabdologia.

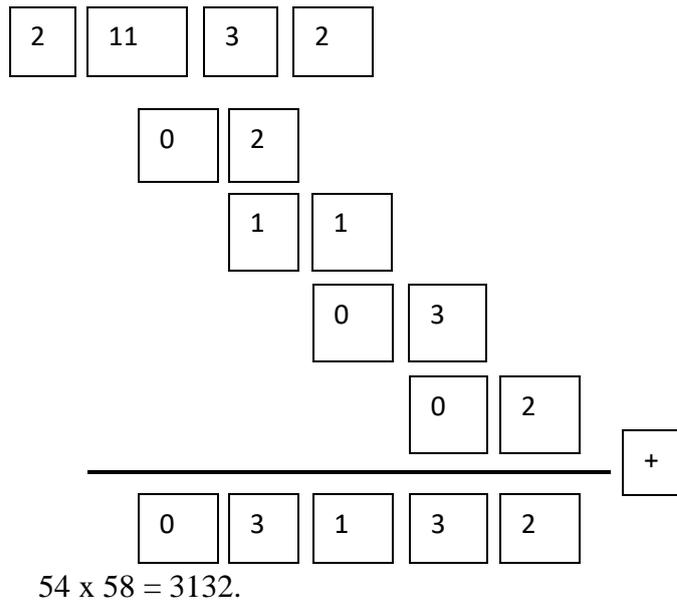
Berikut ini langkah mudah menghitung perkalian ala Napier's Bones:

1. Misal $54 \times 58 = ?$... Buat garis-garis membentuk kotak-kotak, jumlah kotaknya sesuai dengan banyaknya angka-angka yang hendak dikalikan. Lalu buat garis diagonal miring dari atas ke arah kiri bawah.
2. Isikan pada masing-masing kotak, hasil dari perkalian. Bagian kotak di atas garis diagonal diisi besarnya angka puluhan. Bagian di bawah garis diagonal diisi besarnya angka satuan. Missal $5 \times 5 = 25$. Angka 2 diletakkan dibagian atas. Angka 5 diletakkan di bagian bawah.
3. Lanjutkan sampai seluruh kotak terisi.
4. Jumlahkan angka-angka di dalam batas garis-garis diagonal. Tuliskan hasilnya di luar kotal pada bagian kiri dan bawah. Missal: $2 + 5 + 4 = 11$ diletakkan sesuai batas garis diagonalnya. Perhatikan gambar.



Gambar 6. Langkah Perkalian Mudah dengan Napier's Bones

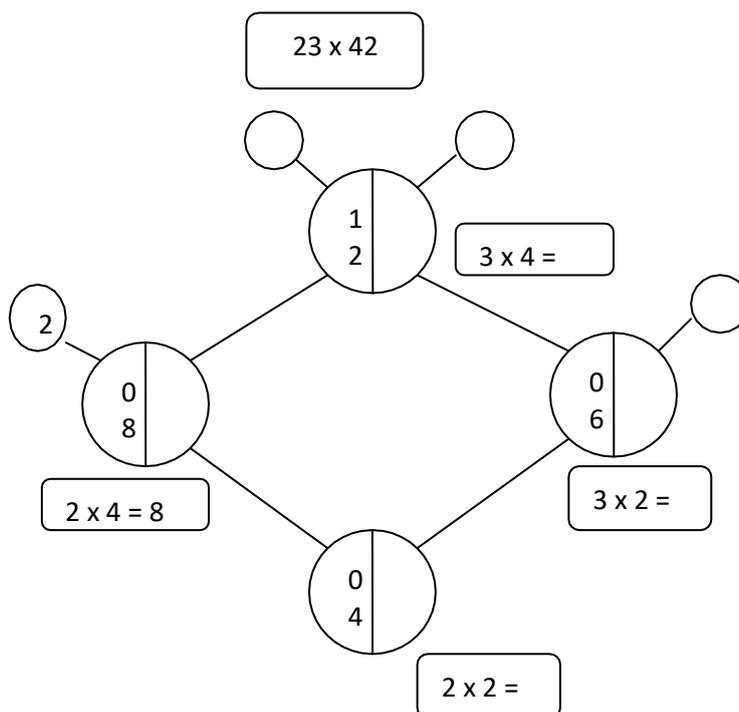
5. Hasil yang terdiri lebih dari satu angka dipindahkan angka puluhannya ke angka di depannya. Untuk anak yang sudah lancar menghitung penjumlahan segera tahu hasilnya 3132 karena angka puluhan 1 (satu) dari nilai 11 (sebelas) akan dipindah ke depan, dijumlahkan dengan angka 2 (dua). Bagi anak yang belum terlalu lancar bisa memakai bantuan Tangga kebijaksanaan.



Gambar 7. Langkah Perkalian Mudah dengan Napier's Bones

3. Teknik Perkalian Ekstraksi dari Perkalian Ala Suku Maya dan Napier's Bones (Cendol Yin Yan)

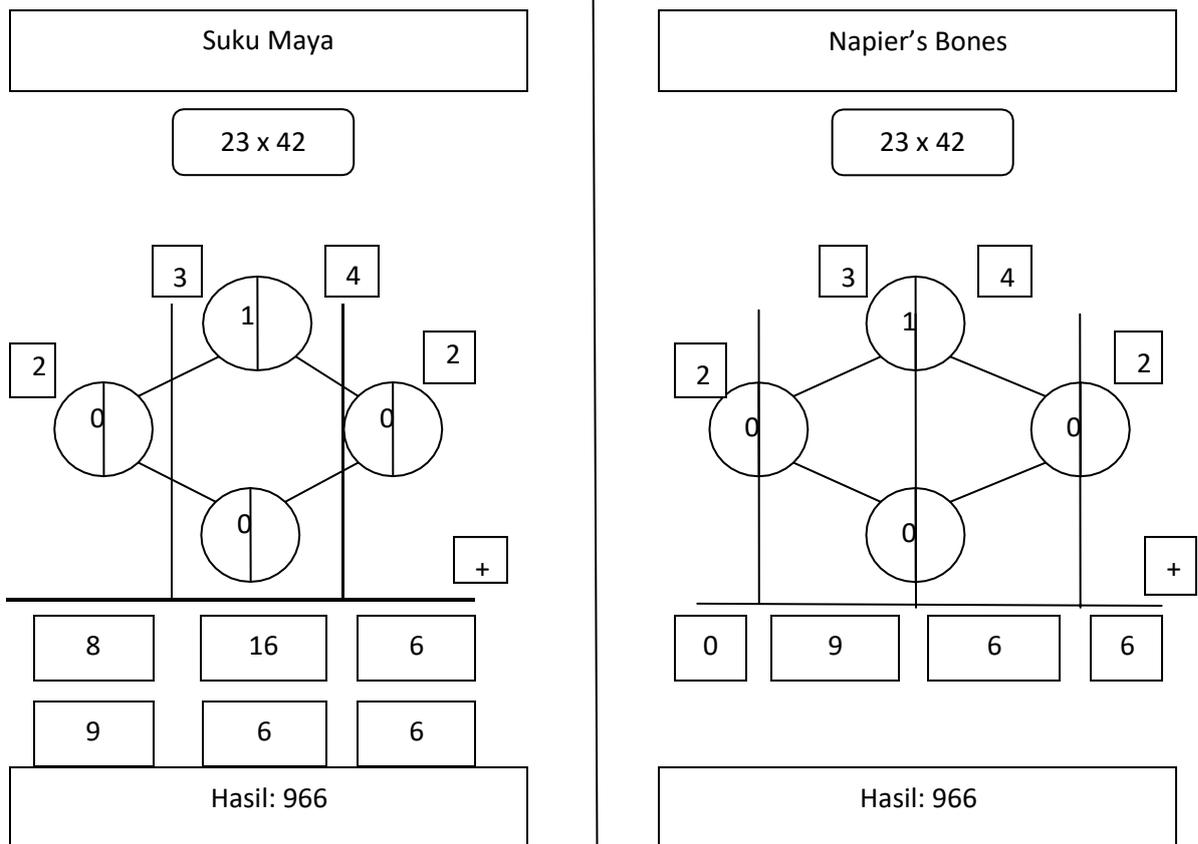
Cendol Yin Yang adalah modifikasi perkalian ala Suku Maya kuno dan Napier's Bones. Cara ini dinamakan Cendol Yin yang karena berwujud rangkaian lingkaran yang dibagi dua yang mirip sekali dengan bola Yin Yang ala China. Modifikasi dilakukan agar anak tertari, karena anak tidak hanya menghitung, tetapi juga menggambar bentuk-bentuk yang menyenangkan. Cendol Yin Yang memiliki daya Tarik visual dan mempermudah anak memahami matematika selanjutnya. Rumus Matematika yang lebih rumit, misalnya sebagian teknik hitung cepat akan lebih mudah dipahami darimana asal muasalanya, apabila diturunkan dari teknik cendol Yin Yang ini (Arryawan, 2011). Berikut ini contoh perhitungan memakai cendol Yin Yang:



Gambar 8. Perkalian dengan Cendol Yin Yang

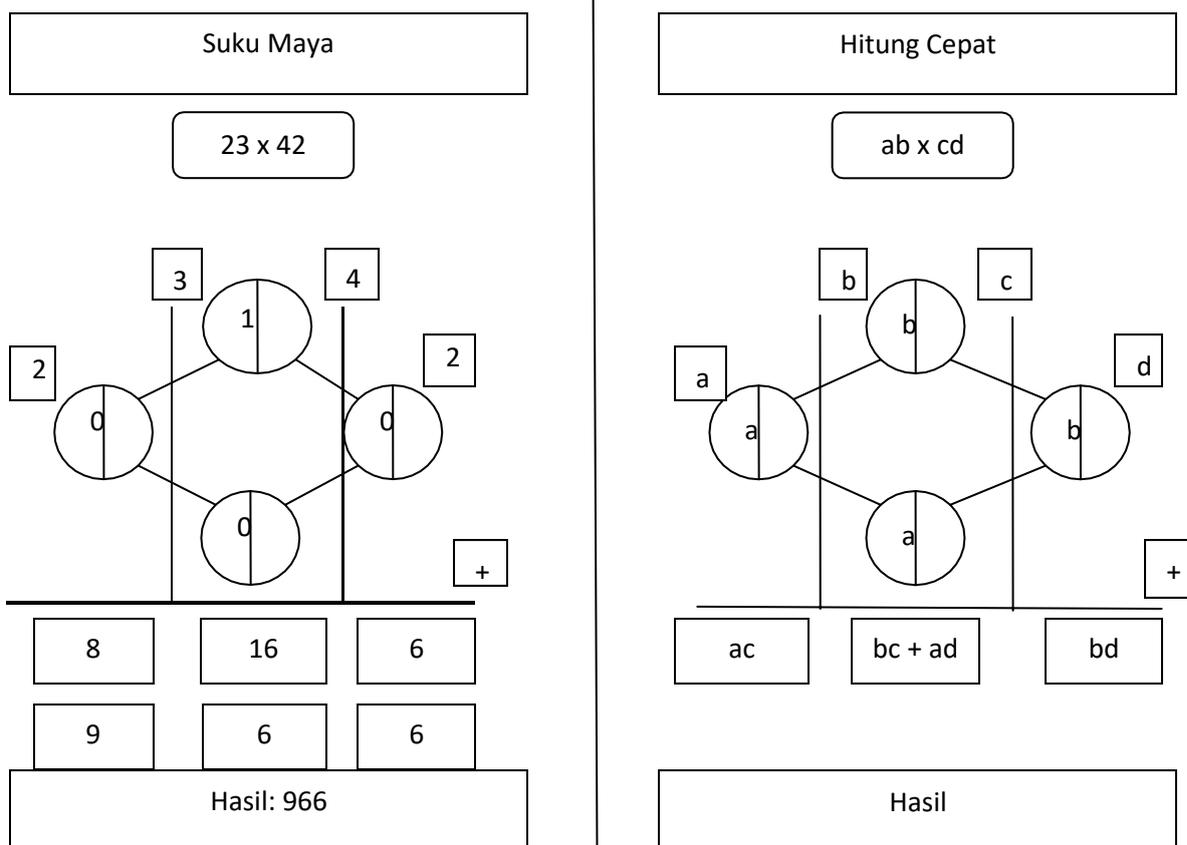
Seperti pada teknik perkalian Suku Maya serta Napier's Bones, langkah selanjutnya adalah menjumlahkan angka-angka di atas.

Ada dua cara yang bisa dipilih dalam menjumlahkan angka. Kita bisa memakai teknik Suku Maya atau memakai teknik Napier's Bones. Perbedaannya ditunjukkan dalam gambar berikut ini:



Gambar 9. Perbedaan Penjumlahan Angka Teknik Suku Maya dan Napier's Bones

Cendol yin Yang yang diturunkan dari Napier's Bones memiliki kelebihan karena menghasilkan solusi yang lebih sederhana dan lebih langsung, karena lebih kecil kemungkinan melibatkan penjumlahan bilangan besar. Teknik ini cocok diajarkan untuk anak-anak pada level dasar. Kemungkinan salah menjumlah kecil sekali karena tidak melibatkan angka besar.



Gambar 10. Perbedaan Penjumlahan Angka Teknik Suku Maya dan Cendol Yin Yang

Pada sisi lain, Cendol Yin Yang dengan cara menjumlah ala suku Maya juga memiliki kelebihan karena mudah diturunkan menjadi semacam rumus matematika. Ini akan berguna untuk level selanjutnya: cara hitung cepat.

4. Penyederhanaan Ekstraksi Perkalian Cendol Yin Yang (Jaring Yin Yang)

Jaring Yin Yang adalah penyederhanaan dari jurus Cendol Yin Yang. Cendol Yin Yang memiliki kelebihan untuk menjelaskan konsep serta bisa dipakai untuk menggambarkan penurunan rumus hitung cepat. Asal muasal rumus hitung cepat perkalian digit berapa pun bisa diturunkan dengan mudah apabila digambarkan lebih dulu dalam bentuk cendol Yin Yang. Kelemahan utama dari Cendol Yin Yang adalah menggambarkan Cendol semacam itu agak menghabiskan waktu ujian, sehingga lebih ideal jika Cendol Yin Yang dipakai sebagai alat peraga untuk memaparkan konsep perkalian termasuk menurunkan cara cepat perkalian. Sehingga anak bisa tahu misalnya teknik perkalian metode bintang silang itu asal muasalnya dari mana. Bukan Cuma sekadar bisa memakai rumus tetapi tahu mengapa sebuah cara boleh dipakai (Arryawan, 2011).

Untuk keperluan praktis menyelesaikan soal perkalian secara lebih cepat, Cendol Yin

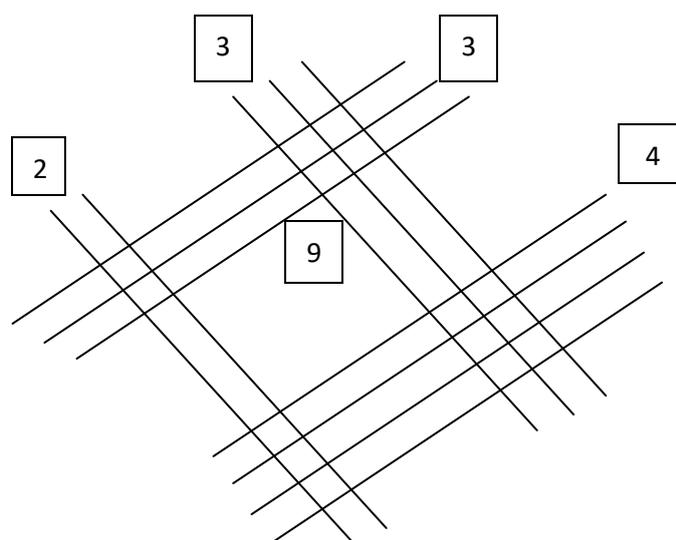
yang bisa dimodifikasi sehingga lebih sederhana. Penyederhaan Cendol Yin Yang kita namakan saja Jaring Yin Yang. Idenya mirip tetapi tidak sama persis dengan Teknik Garis dan titik ala Suku Maya.

Perkalian memakai jarring Yin Yang memanfaatkan ide garis sederhana ala suku Maya tetapi sedikit diubah sehingga bisa dipakai menghitung lebih cepat.

Jurus Hitung Suku Maya cocok dipakai untuk anak yang bahkan tidak hafal tabel perkalian 0 sampai 9. Anak tinggal menghitung titik potong, anak mendapatkan hasil perkalian. Untuk anak yang sudah hafal tabel perkalian dasar, menyederhanakan jumlah garisnya membuat proses perhitungan akan menjadi jauh lebih cepat.

Perbedaan keduanya akan dipaparkan dengan contoh misalkan kita ingin menghitung berapa

Cara GARIS TITIK ala SUKU MAYA untuk menghitung 23 x 34

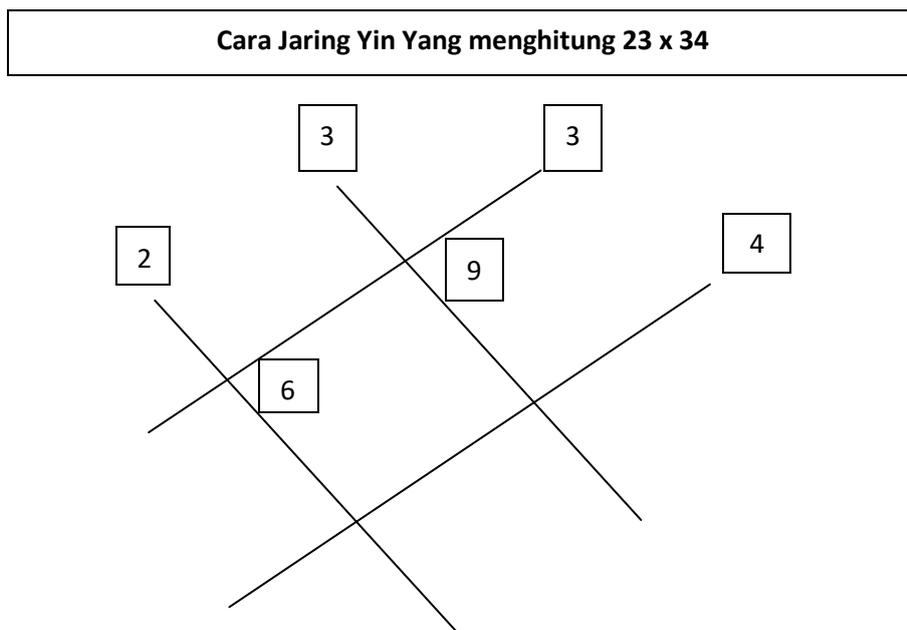


23 x 34.

Gambar 11. Cara Garis Titik Ala Suku Maya

Perhatikan bahwa angka 9 (Sembilan) bisa dihitung dengan mudah bahkan oleh anak yang tidak hafal tabel perkalian sama sekali. Karena anak tinggal menghitung berapa jumlah titik potongnya. Ini adalah kelebihan teknik perkalian ala suku Maya. Anak yang belum hafal perkalian sampai Sembilan bahkan bisa menghitung perkalian bilangan besar. Karena tinggal menghitung jumlah titiknya.

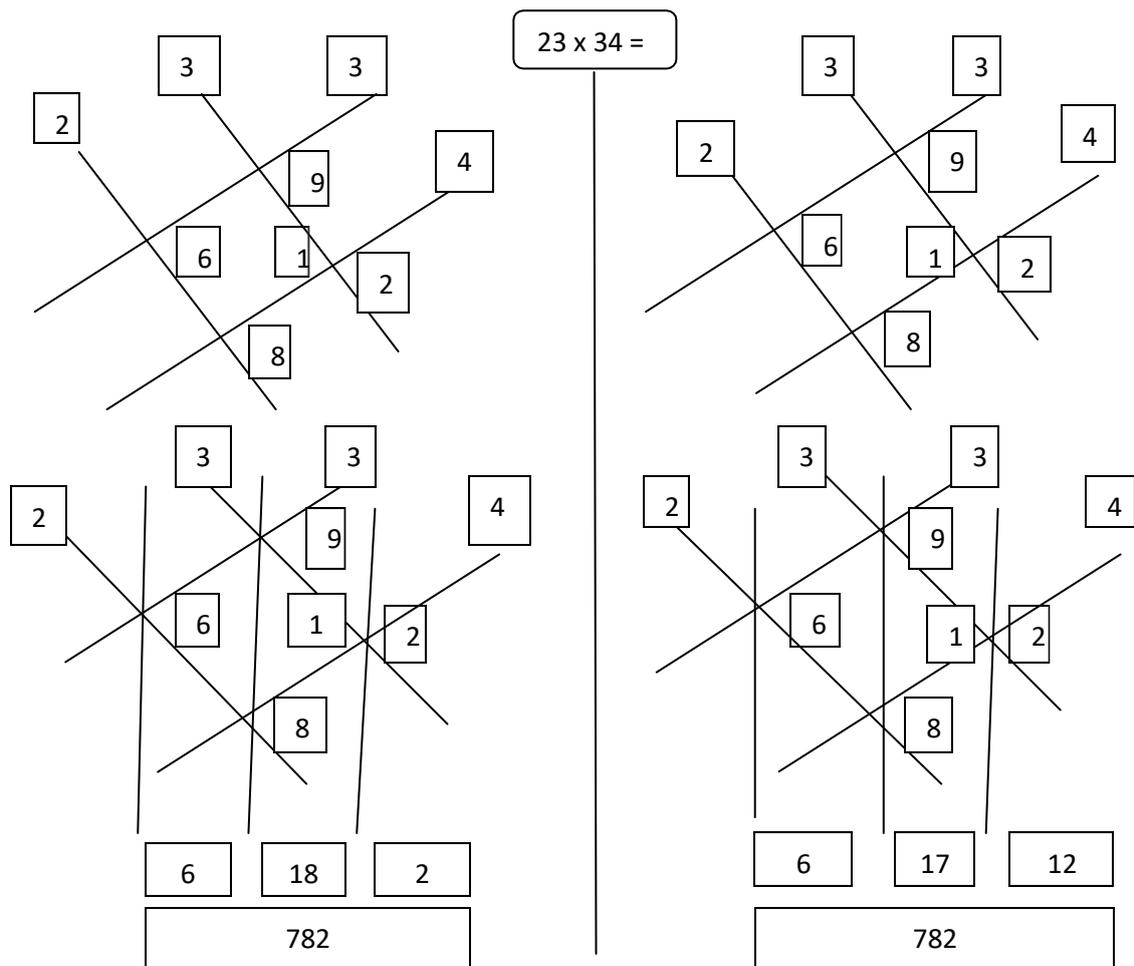
Pada sisi lain, bagi anak yang sudah hafal tabel perkalian dasar, menggambar garis-garis sedemikian banyak akan terasa kurang praktis karena menghabiskan waktu. Untuk anak yang sudah hafal perkalian dasar, jurus Suku Maya bisa dimodifikasi lebih sederhana menjadi jarring Yin Yang.



Gambar 12. Cara Jaring Yin Yang

Dengan asumsi anak sudah hafal perkalian dasar, maka tanpa menghitung titik, anak sudah tahu bahwa $3 \times 3 = 9$. Anak juga tahu $2 \times 3 = 6$. Hasil perkaliannya tinggal ditulis di dekat titik potong. Selanjutnya nilai hasil perkalian tinggal dijumlahkan.

Seperti pada Cendol Yin Yang, sebenarnya ada dua alternatif cara menjumlahkan yaitu penjumlahan ala Rabdologia (Napier's Bone) di mana puluhan langsung dijumlahkan dengan angka di sebelah kirinya atau penjumlahan biasa ala Suku Maya.



Gambar 13. Perbedaan Penjumlahan Rabdologia dan Ala Suku Maya

Pada penjumlahan dengan cara kiri: buat garis tegak pada titik potong, lalu kolom-kolom di antara garis-garis tadi dijumlahkan. Ini adalah cara menjumlah ala Rabdologia.

Pada cara di sebelah kanan: angka pada titik potong langsung dijumlahkan secara tegak. Ini adalah cara menjumlah ala perkalian Suku Maya.

Cara mana yang lebih mudah bergantung pada kebiasaan dan kesukaan masing-masing.

Analisa terhadap Hasil Pretes dan Postes Siswa

Berikut data nilai pretest dan postes untuk kelompok kontrol dari hasil penelitian siswa disajikan melalui tabel 1:

Tabel 1. Nilai Hasil Pretest dan Posttest Siswa

Nilai pretest	Nilai posttest
6	5
5	7
6	5
4	6
6	7

Perhitungan uji-t untuk sampel nonindependen dalam penelitian ini. D singkatan dari “defference.” D adalah beda antara skor pasangan-pasangan yang dijodohkan. Jadi, masing-masing D sama dengan $M_1 - M_2$.

Tabel kerja berikut menjelaskan tentang proses perhitungan. Setelah menghitung D setiap pasangan nilai dan sekaligus menghitung kuadrat dari D, jumlah dan mean dari D (MD) dapat kita peroleh. Mean dari D dihitung dengan cara yang sama ntuk mean yang lain, dengan menambahkan masing-masing D dan membagi dengan jumlah individu.

Tabel 2. Tabel Kerja Uji-t untuk Sampel nonindependen Kelompok Kontrol

X_1	X_2	D	D²
6	5	-1	1
5	7	2	4
6	5	-1	1
4	6	2	4
6	7	1	1
		$\Sigma D = 3$	$\Sigma D^2 = 11$

$$MD = \frac{\sum D}{n}$$

$$MD = \frac{3}{5}$$

$$MD = 0,6$$

Setelah semua komponen didapatkan, maka substitusikan bilangan-bilangan tersebut pada rumus t.

$$t = \frac{M_D}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n(n-1)}}}$$

$$= \frac{0,6}{\sqrt{\frac{11 - \frac{3^2}{5}}{5(5-1)}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,6}{\sqrt{\frac{11 - 1,8}{5(4)}}} \\
 &= \frac{0,6}{\sqrt{\frac{9,2}{20}}} \\
 &= \frac{0,6}{\sqrt{0,46}} = 0,884652
 \end{aligned}$$

Jadi, t -hitung = 0,884652. Dengan $\alpha = 0,05$ maka sebelum menggunakan tabel, kita memerlukan df . Untuk uji t sampel non-independen rumus tingkat kebebasan (df) adalah $n - 1$, jumlah pasangan dikurangi 1, $df = 5 - 1 = 4$. Jadi, kita memperoleh $t = 0,884652$; $\alpha = 0,05$; $df = 4$. Sekarang dengan mempergunakan tabel t kita dapat mendapatkan nilai t tabel. nilai tabel- t yang diperlukan untuk menolak hipotesis nol adalah 2,262 (nilai kritis). Karena $0,884652 \leq 2,262$, sehingga kita menerima hipotesis nol dan menolak hipotesis alternative yang berarti bahwa kedua kelompok sebenarnya sama.

Sedangkan untuk pengujian uji statistik dengan SPSS digunakan uji beda t -test dengan sampel berhubungan (related samples). Dari output SPSS terlihat pada tabel 3 dan 4 bahwa rata-rata nilai pretest kelompok sebesar 5,40 dan rata-rata nilai posttest sebesar 6,00.

Tabel 3. Tabel Kerja Uji Beda t -test dengan sampel berhubungan

Nilai	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pretest	5,40	5	0.89443	0,40000
Posttest	6,00	5	1.00000	0,44721

Tabel 4. *Paired Samples Test*

	Mean	Std.Dev	T	Df	Sig
PRETEST-POSTEST	0,600	1,51658	0,885	4	0,426

Perbedaan nilai ini tidak signifikan secara statistik terlihat dari nilai t statistic 0,885 yang lebih besar dari t -tabel 5% = 2,262.

Sedangkan untuk kelompok eksperimen, berikut disajikan nilai pretes dan postes yang diberikan pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Nilai Pretes dan Postes Kelompok Eksperimen

Nilai pretest	Nilai posttest
5	7
5	8
6	9
4	7
4	8

Perhitungan uji-t untuk sampel nonindependen kelompok eksperimen, rumus yang digunakan sesuai dengan formula pada kelompok kontrol. Berikut disajikan dalam tabel 6, yang merupakan tabel kerja.

Tabel 6. Tabel Kerja Uji-t untuk Sampel nonindependen Kelompok Eksperimen

X_1	X_2	D	D^2
5	7	2	4
5	8	3	9
6	9	3	9
4	7	3	9
4	8	4	16
		$\Sigma D = 15$	$\Sigma D^2 = 47$

$$MD = \frac{\sum D}{n}$$

$$MD = \frac{47}{15}$$

$$MD = 3,13$$

Setelah semua komponen didapatkan, maka substitusikan bilangan-bilangan tersebut pada rumus t.

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{M_D}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n}}{n(n-1)}}} \\
 &= \frac{3,13}{\sqrt{\frac{47 - \frac{15^2}{5}}{5(5-1)}}} \\
 &= \frac{3,13}{\sqrt{\frac{47 - 45}{5(4)}}} \\
 &= \frac{3,13}{\sqrt{\frac{2}{20}}} \\
 &= \frac{3,13}{\sqrt{0,1}} = 9,898
 \end{aligned}$$

Jadi, t-hitung = 9,898. Dengan $\alpha = 0,05$ maka sebelum menggunakan tabel, kita memerlukan df. Untuk uji sampel non-independen rumus tingkat kebebasan (df) adalah $n - 1$, jumlah pasangan dikurangi 1, $df = 5 - 1 = 4$. Jadi, kita memperoleh $t = 9,898$; $\alpha = 0,05$; $df = 4$. Sekarang dengan mempergunakan tabel t kita dapat mendapatkan nilai t tabel. nilai tabel-t yang diperlukan untuk menolak hipotesis nol adalah 2,262 (nilai kritis). Karena $9,898 \geq 2,262$, sehingga kita menolak hipotesis nol dan menerima hipotesis alternative yang berarti bahwa kedua kelompok berbeda secara signifikan.

Sedangkan untuk pengujian uji statistik kelompok eksperimen dengan SPSS digunakan uji beda t-test dengan sampel berhubungan (related samples). Dari output SPSS terlihat bahwa rata-rata nilai pretest kelompok sebesar 4,80 dan rata-rata nilai posttest kelompok setelah diterapkan metode pembelajaran yakni perkalian ekstraksi ala Suku Maya dan Rabdologia (Napier's Bones) sebesar 7,80. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Tabel Kerja Uji Beda t-test dengan sampel berhubungan Kelompok Eksperimen

Nilai	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pretest	4,80	5	0.83666	0,37417
Postest	7,80	5	0.83666	0,37417

Tabel 8. *Paired Samples Test* Kelompok Eksperimen

	Mean	Std.Dev	t	Df	Sig
PRETEST-POSTEST	3,000	0,70711	9,487	4	0,001

Perbedaan nilai ini signifikan secara statistik terlihat dari nilai t statistic 9,487 yang lebih besar dari t-tabel 5% = 2,262.

Pengujian terakhir yang dilakukan adalah dengan membandingkan antara nilai postes kelompok kontrol dan kelompok eksperimen melalui uji t untuk sampel independen. Berikut disajikan data postes untuk kelompok kontrol dan eksperimen untuk selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan uji t untuk sampel independent.

Tabel 9. Nilai Postes Kelompok Kontrol dan Eksperimen

Nilai posttest Kelompok Kontrol	Nilai posttest Kelompok Eksperimen
5	7
7	8
5	9
6	7
7	8

Apakah mean dua kelompok nilai tersebut berbeda secara signifikan? Uji-signifikansi yang akan digunakan untuk menjawab pertanyaan itu adalah uji-t untuk sampel independent.

Rumusnya adalah:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\left(\frac{SS_1 + SS_2}{n_1 + n_2}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$SS_1 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1}$$

$$SS_2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2}$$

Tabel 10. Tabel kerja Uji-t untuk Sampel Independen

X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
5	25	7	49
7	49	8	64
5	25	9	81
6	36	7	49
7	49	8	64
$\Sigma X_1 = 30$	$\Sigma X_1^2 = 184$	$\Sigma X_2 = 39$	$\Sigma X_2^2 = 307$

$$M_1 = \frac{30}{5} = 6$$

$$M_2 = \frac{39}{5} = 7,8$$

Selanjutnya kita menghitung SS

$$SS_1 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} = 184 - \frac{30^2}{5} = 184 - 180 = 4$$

$$SS_2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} = 307 - \frac{39^2}{5} = 307 - 304,2 = 2,8$$

Selanjutnya mensubstitusikan bilangan-bilangan tersebut pada rumus

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\left(\frac{SS_1 + SS_2}{n_1 + n_2}\right)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$t = \frac{6 - 7,8}{\sqrt{\left(\frac{4 + 2,8}{5 + 5 - 2}\right)\left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5}\right)}} = \frac{-1,8}{\sqrt{\left(\frac{6,8}{8}\right)\left(\frac{2}{5}\right)}} = \frac{-1,8}{\sqrt{(0,85)(0,4)}} = \frac{-1,8}{0,34} = -3,08697$$

Menentukan nilai tabel-t dengan sebelumnya mencari tingkat kebebasan (df). Untuk uji-t sample independent $df = n_1 + n_2 - 2$. Jadi $df = 5 + 5 - 2 = 8$, didapatkan nilai tabel-t = 2,306. Nilai 2,306 adalah nilai-t kritis ($\alpha = 0,05$ dan $df = 8$). Syarat untuk menolak hipotesis nol adalah apabila $t\text{-hitung} \geq t\text{ kritis}$, sehingga karena $3,08697 \geq 2,306$ maka hipotesis nol kita tolak dan menerima hipotesis alternative. Berarti mean-mean tersebut berbeda secara signifikan

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, maka kesimpulan dari penelitian eksperimen ini adalah berdasarkan perhitungan uji-t sampel nonindependen maupun uji beda t-test dengan sampel berhubungan SPSS terhadap kedua kelompok, yaitu kontrol dan eksperimen didapatkan bahwa untuk kelompok kontrol hipotesis nol diterima dan menolak hipotesis alternative yang berarti bahwa nilai pretes dan postes tidak berbeda secara signifikan, untuk kelompok eksperimen hipotesis nol ditolak dan menerima hipotesis alternatif, dimana dinyatakan bahwa kedua kelompok berbeda secara signifikan. Sedangkan terhadap uji-t independent terhadap nilai postes kedua kelompok didapatkan bahwa hipotesis

nol ditolak dan menerima hipotesis alternative yang berarti bahwa mean-mean tersebut berbeda secara signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran perkalian ekstraksi ala suku Maya dan Rabdologia (Napier's Bones) yakni berupa perkalian cendol yin yang dan perkalian mudah jaring yin yang mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal terkait perkalian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arryawan, E. (2011). *Matematika Yin Yang (Jurus Hitung Sakti Dari Barat dan Timur)*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Blume, A. (2011). Maya concepts of zero. *Proceedings of the American Philosophical Society, 155*(1), 51–88.
- Dila, Oki Ratna & Zanthi, Luvy Sylviana. (2020). Identifikasi Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Aritmetika Sosial. *Teorema: Teori dan Riset Matematika, 5*(1), 17-26.
- Dwidarti, U., Mampouw, Lygia, H., & Setyadi, D. (2019). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Himpunan. *Jurnal Penelitian Pendidikan, edisi khusus* (2), 80.
- Firdaus, Muh Wildanul & Andayani, Sri. (2011). Adapting the concept of Napier's bones to teach multiplication for elementary students . International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education, Department of Mathematics Education, Yogyakarta State University, 21-23 July 2011.
- Haylock, Derek & Thangata, Fiona. (2007). *Key Concepts in Teaching Primary Mathematics*. London: Sage Publication.
- Lara-Alecio, Rafael et al. (2018). A Mathematics Lesson From The Mayan Civilization. *Teaching Children Mathematics, 5*(3), 1-8.
- Lestari, Karunia Eka & Yudhanegara, Mokhammad Ridwan. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Maths Week Ireland. (2020). Napier's Bones (5th and 6th Class). mathsweek.ie diakses 11 Desember 2020 pukul 10.00.
- Nuraida, I. (2017). Analisis kesalahan penyelesaian soal bangun ruang sisi lengkung siswa kelas ix SMP Negeri 5 Kota Tasikmalaya. *Teorema: Teori dan Riset Matematika, 1*(2), 25-30.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 tahun 2014 tentang Tujuan Pembelajaran Matematika.
- Prasetya, J. T., & Ahmadi, A. (2015). *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: CV.

Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.

Wulantina, E. (2019). Respon Siswa Terhadap Bahan Ajar Matematika Berbasis Lampungese Etnomatematics. *Triple S: Journal of Mathematics Education*. Vol.2 No 2, 2019, pp.45-54.

Zanthy, L. S. (2016). Pengaruh Motivasi Belajar Ditinjau dari Latar Belakang Pilihan Jurusan Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa di STKIP Siliwangi Bandung. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 1(1).