

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Disgrafia Matematika

Disgrafia berasal dari kata “*dys*” yang berarti gangguan dan “*graphia*” yang berarti menulis. Dalam konteks pendidikan, disgrafia didefinisikan sebagai gangguan spesifik pada keterampilan menulis yang tidak sesuai dengan usia kronologis maupun tingkat perkembangan anak. Gangguan ini mencakup aspek motorik halus, koordinasi visual-motorik, serta persepsi spasial yang berakibat pada rendahnya keteraturan, kerapian, dan akurasi penulisan (APA, 2022). Ketika hambatan ini muncul dalam konteks pembelajaran matematika, maka dikenal sebagai disgrafia matematika, yaitu kesulitan menulis angka, simbol, maupun langkah-langkah perhitungan yang mengganggu penyelesaian soal meskipun konsep sebenarnya sudah dipahami (I. Setyawan & Suryani, 2021).

Menurut (American Psychiatric Association, 2022a) , peserta didik dengan disgrafia matematika biasanya memiliki kecerdasan rata-rata atau normal, tetapi menunjukkan performa akademik yang jauh lebih rendah dibandingkan teman sebaya dalam aktivitas yang melibatkan keterampilan menulis, termasuk penulisan angka atau simbol matematis (APA, 2022). Penelitian (D. I. Rahayu & Soleha, 2023) juga menegaskan bahwa anak dengan disgrafia matematika sering kali melakukan kesalahan prosedural, seperti angka yang tidak sejajar, tanda operasi yang terlewat, atau salah menyalin soal, padahal pemahaman konsep sudah tepat.

Dari perspektif *neurosains*, disgrafia berkaitan dengan kelemahan integrasi visual-motorik dan fungsi memori kerja. Menurut (X. Zhang & Zhang, 2020) gangguan koordinasi spasial menyebabkan anak sulit menempatkan digit sesuai dengan kolom nilai tempat. Hal ini membuat operasi hitung berkolom, seperti penjumlahan atau pengurangan, rentan salah meskipun konsep sudah dikuasai. Temuan ini sejalan dengan (Hartati & Wibowo, 2020) yang menyebutkan bahwa anak dengan disgrafia menanggung beban kognitif

tambahan, karena harus mengatur kerapian tulisan sekaligus melakukan perhitungan secara bersamaan.

Pendapat (I. Setyawan & Suryani, 2021) mengidentifikasi beberapa karakteristik yang kerap muncul pada peserta didik dengan disgrafia matematika. Karakteristik ini menjadi penanda utama yang membedakan kesalahan karena hambatan *grafomotorik* dengan kesalahan karena lemahnya pemahaman konsep. Adapun karakteristik yang dijelaskan adalah sebagai berikut:

- 1) Tulisan angka tidak konsisten dari segi ukuran, bentuk, maupun posisi, sehingga sulit terbaca.

Peserta didik dengan disgrafia matematika cenderung menghasilkan tulisan angka yang tidak seragam. Ada kalanya angka ditulis terlalu besar pada satu baris, sementara angka lain terlalu kecil pada baris berikutnya. Contohnya, angka “2” bisa tampak sebesar setengah halaman, sementara angka “5” sangat kecil dan nyaris tidak terbaca. Bentuk angka pun sering kali menyimpang, misalnya angka “9” ditulis menyerupai “4”, atau angka “6” terlihat seperti “0”. Selain itu, posisi angka tidak stabil ada yang ditulis terlalu tinggi melewati garis tulis, ada pula yang turun ke bawah seolah keluar dari jalur.

Ketidakteraturan ini mengakibatkan tulisan sulit terbaca, baik oleh guru maupun anak itu sendiri. Dalam praktik di kelas, ketika guru meminta siswa mengoreksi kembali hasil pekerjaannya, anak disgrafia sering kali kebingungan membaca kembali tulisannya sendiri. Hal ini tentu berbeda dengan anak lain yang dapat memanfaatkan tulisan sebagai alat untuk meninjau ulang jawabannya. Inkonsistensi ukuran, bentuk, dan posisi angka bukanlah persoalan kerapian biasa, melainkan berkaitan dengan kelemahan motorik halus dan koordinasi tangan-mata. Kondisi ini membuat anak kesulitan mengendalikan pergerakan pensil, sehingga tulisan tampak tidak proporsional dan tidak konsisten.

- 2) Kesulitan menyalin angka dan simbol dari papan tulis atau soal, yang berujung pada kesalahan salin meskipun maksud soal sudah dipahami.

Hambatan berikutnya adalah kesalahan ketika menyalin angka, simbol, atau soal dari papan tulis ke buku. Misalnya, soal di papan tulis berbunyi “ $348 + 76$ ”, namun setelah disalin anak menuliskannya menjadi “ $384 + 67$ ”. Perubahan posisi digit atau terbaliknya angka ini sering terjadi meskipun anak sudah memahami maksud soal. Dalam kasus lain, anak bisa melewatkan tanda operasi sehingga soal “ $125 - 47$ ” berubah menjadi “ $125 47$ ” yang tidak bermakna.

Kesalahan salin semacam ini dapat menimbulkan kebingungan yang besar, karena sejak awal soal yang ditulis sudah tidak sesuai dengan soal yang diberikan. Akibatnya, jawaban yang dikerjakan anak menjadi salah bukan karena ia tidak tahu cara menghitung, melainkan karena soal yang dikerjakan bukanlah soal yang sebenarnya. Guru yang tidak memahami karakteristik disgrafia sering kali keliru menilai bahwa anak tidak menguasai konsep, padahal masalah utamanya adalah hambatan *visual-motorik*. Anak kesulitan menjaga fokus antara melihat soal dan menuliskannya dengan tepat, sehingga terjadi distorsi angka dan simbol.

- 3) Kesalahan penempatan digit dalam kolom nilai tempat, terutama pada operasi hitung berkolom.

Salah satu ciri yang paling khas dari disgrafia matematika adalah ketidakmampuan menempatkan digit sesuai dengan kolom nilai tempat. Pada operasi hitung berkolom, misalnya penjumlahan atau pengurangan, anak disgrafia sering kali meletakkan angka tidak sejajar. Sebagai contoh, ketika menjumlahkan “ $345 + 76$ ”, anak menuliskan angka “ 76 ” tepat di bawah “ 345 ” tanpa memperhatikan bahwa angka “ 6 ” harus sejajar dengan angka satuan “ 5 ”. Akibatnya, operasi hitung tidak dapat dilakukan dengan benar.

Kesalahan ini bukan karena anak tidak paham konsep nilai tempat, melainkan karena kelemahan persepsi spasial. Mereka sulit menjaga orientasi angka agar tetap berada di kolom yang sesuai. Dalam praktik di SD, guru sering menemukan anak disgrafia menuliskan angka-angka

yang “berjalan” ke samping, menurun ke bawah, atau bahkan menyamping, sehingga barisan angka tampak kacau. Hal ini menyebabkan kesalahan prosedural yang berulang, meskipun anak secara lisan dapat menjelaskan bahwa angka puluhan harus ditulis sejajar dengan puluhan, dan seterusnya.

- 4) Penggunaan tanda operasi yang tidak konsisten, misalnya tidak menulis tanda tambah atau menukarnya dengan tanda lain.

Kekeliruan lain yang muncul adalah ketidakmampuan menggunakan tanda operasi dengan konsisten. Anak disgrafia terkadang tidak menuliskan tanda tambah “+” sama sekali, atau menukarnya dengan tanda lain seperti huruf “x”. Dalam kasus lain, tanda minus “-” ditulis terlalu pendek sehingga tampak seperti garis biasa, atau tanda kali “×” ditulis menyerupai huruf kecil “x” sehingga membingungkan.

Ketidakkonsistenan ini berakibat fatal karena tanda operasi merupakan kunci untuk menentukan prosedur perhitungan. Tanpa tanda operasi yang benar, soal menjadi ambigu dan hasil perhitungan salah. Sebagai contoh, soal “ $125 - 47$ ” bisa berubah menjadi “ $125 + 47$ ” hanya karena anak salah menulis tanda. Masalah ini sering membuat anak frustrasi, sebab mereka merasa sudah menghitung dengan benar, namun guru tetap menilai jawabannya salah karena kesalahan simbol. Hal ini memperlihatkan adanya kesenjangan besar antara kemampuan kognitif anak dalam memahami konsep operasi hitung dan keterampilan motoriknya dalam menuliskan simbol.

- 5) Jawaban lisan benar tetapi jawaban tertulis salah, akibat keterbatasan motorik menulis yang mengganggu representasi perhitungan.

Karakteristik yang paling menonjol adalah adanya perbedaan mencolok antara jawaban lisan dan jawaban tertulis. Ketika soal diberikan secara lisan, anak dapat menjawab dengan benar. Misalnya, saat ditanya “*berapa hasil dari $25 + 37$?*”, anak dapat menjawab “62” dengan cepat. Namun, ketika diminta menuliskan perhitungannya di

buku, anak sering menuliskan angka yang tidak sejajar, lupa tanda operasi, atau bahkan salah menyalin angka, sehingga hasil tertulis berbeda dari hasil lisan.

Fenomena ini sering membuat guru bingung, karena kemampuan kognitif anak sebenarnya baik, namun tidak tercermin dalam hasil kerja tertulis. Kondisi ini menegaskan bahwa disgrafia matematika bukan masalah intelektual, melainkan hambatan teknis dalam keterampilan menulis. Di kelas SD, hal ini bisa berdampak serius pada penilaian akademik, karena kebanyakan evaluasi berbasis hasil tertulis. Akibatnya, anak dengan disgrafia sering dipandang lemah dalam matematika, padahal sebenarnya mereka memahami konsep dengan baik. Hal ini juga berpotensi menurunkan kepercayaan diri anak, karena mereka merasa selalu gagal menunjukkan kemampuan yang dimiliki.

Dari uraian tersebut dapat dipahami bahwa karakteristik disgrafia matematika berakar pada kesulitan *visual-motorik*, *grafomotorik*, dan persepsi spasial yang memengaruhi keterampilan menulis angka dan simbol. Kesalahan yang terjadi bersifat prosedural dan berulang, bukan disebabkan oleh miskonsepsi. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa hambatan utama disgrafia matematika terletak pada aspek prosedural (*Watson's error*), bukan pada lemahnya pemahaman konsep. Dengan kata lain, siswa sebenarnya mampu berpikir matematis, tetapi hasil kerjanya tampak salah karena faktor teknis penulisan.

Dampak disgrafia matematika tidak hanya terlihat pada penurunan hasil belajar, tetapi juga berimbas pada aspek psikologis anak. Kesalahan yang berulang dapat menurunkan rasa percaya diri, memunculkan kecemasan terhadap pelajaran matematika, hingga membuat anak menarik diri dari aktivitas akademik (I. Setyawan & Suryani, 2021). Dalam jangka panjang, kondisi ini berpotensi memperlebar kesenjangan prestasi antara anak disgrafia dengan teman sebaya, serta menghambat pencapaian kompetensi dasar yang penting

untuk keberhasilan di jenjang pendidikan selanjutnya (D. I. Rahayu & Soleha, 2023).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa disgrafia matematika adalah gangguan spesifik pada keterampilan menulis angka dan simbol matematis yang berdampak signifikan pada akurasi penyelesaian soal. Hambatan ini terjadi bukan karena kurangnya kecerdasan atau lemahnya pemahaman konsep, melainkan akibat gangguan *grafomotorik*, visual-spasial, dan koordinasi motorik halus yang menimbulkan kesalahan prosedural berulang dalam pembelajaran matematika.

2.1.2 Kesalahan Tipe Watson

Kesalahan dalam belajar matematika merupakan fenomena yang tidak dapat dihindarkan dalam proses pembelajaran. Setiap peserta didik, baik dengan kemampuan tinggi maupun rendah, hampir pasti pernah melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal. Namun, kesalahan tersebut tidak selalu berarti bahwa peserta didik tidak memahami konsep yang diajarkan. Dalam penelitian pendidikan, kesalahan justru dipandang sebagai jendela untuk memahami cara berpikir siswa, bagaimana mereka memproses informasi, serta di mana letak hambatan yang dialami. Oleh sebab itu, klasifikasi kesalahan sangat penting untuk membantu guru dan peneliti menemukan pola-pola tertentu yang dapat dijadikan dasar dalam memberikan *intervensi*. Salah satu klasifikasi kesalahan yang paling berpengaruh adalah kesalahan tipe Watson.

Konsep kesalahan Watson pertama kali diperkenalkan oleh Watson (White, 1984) yang mengategorikan kesalahan peserta didik dalam matematika ke dalam *systematic errors* atau kesalahan sistematis. Istilah “sistematis” merujuk pada sifat kesalahan yang terjadi secara berulang dan berpola, sehingga dapat ditelusuri penyebabnya. Hal ini membedakan kesalahan Watson dari kesalahan acak (*random errors*), yang biasanya hanya dipicu oleh faktor kecerobohan sesaat, seperti kurang teliti atau terburu-buru. Dengan kata lain, kesalahan Watson menandakan adanya

masalah mendasar pada cara anak merepresentasikan atau mengeksekusi prosedur matematis, meskipun ia sebenarnya memahami konsep yang mendasarinya (A. Amalia and Wibowo, 2019)

Kesalahan tipe Watson dapat didefinisikan sebagai bentuk kesalahan prosedural yang muncul ketika peserta didik gagal dalam tahap representasi tertulis, seperti menyalin soal, menuliskan angka, menempatkan digit, atau menggunakan simbol matematis. Kesalahan ini tidak identik dengan miskonsepsi, sebab siswa tetap memiliki pemahaman konsep yang benar, tetapi hambatan terletak pada keterampilan teknis yang berkaitan dengan aspek visual, motorik, dan mekanis. Oleh sebab itu, kesalahan Watson banyak ditemukan pada peserta didik dengan hambatan khusus, salah satunya adalah disgrafia matematika. Pada anak dengan disgrafia, kelemahan dalam kontrol *grafomotorik* dan koordinasi visual-motor membuat mereka sering mengalami kesalahan sistematis yang berpola, misalnya digit tidak sejajar, tanda operasi hilang, atau salah menyalin soal (I. Setyawan & Suryani, 2021).

Dari perspektif psikologi kognitif, kesalahan tipe Watson dapat dipahami sebagai kegagalan dalam proses encoding dan retrieval informasi. Peserta didik mengalami kesulitan ketika harus mentransfer pemahaman dari ranah kognitif ke dalam bentuk representasi tertulis. Menurut (D. I. Rahayu & Soleha, 2023), kondisi ini menunjukkan adanya gap antara pemahaman konsep dengan kemampuan menulis jawaban. Anak bisa saja menjelaskan langkah-langkah perhitungan dengan benar secara lisan, tetapi ketika menuliskannya, hasil berbeda karena terjadi kesalahan prosedural. Kesalahan ini bukanlah miskonsepsi, melainkan akibat gangguan pada keterampilan teknis penulisan yang membuat representasi matematis menjadi tidak akurat.

Dari perspektif *neurosains* pendidikan, kesalahan Watson berhubungan erat dengan fungsi memori kerja (*working memory*). Ketika mengerjakan soal matematika, terutama operasi berkolom, anak harus membagi kapasitas memori kerjanya untuk dua tugas: (1) memahami

prosedur perhitungan, dan (2) menjaga kerapian serta keteraturan penulisan angka. Penelitian (X. Zhang & Zhang, 2020) menunjukkan bahwa anak dengan kelemahan *grafomotorik* cenderung mengalami beban memori kerja berlebih. Mereka harus mengalokasikan energi kognitif tambahan hanya untuk menjaga agar tulisan tetap rapi, sehingga fokus pada perhitungan berkurang. Akibatnya, meskipun pemahaman konsep sudah benar, hasil tertulis tetap salah karena terjadi kesalahan representasi.

Kesalahan Matematis Tipe Watson memiliki ciri-ciri khas yang dapat diamati secara konsisten dalam hasil kerja peserta didik. Menurut (I. Setyawan & Suryani, 2021) mengidentifikasi bahwa kesalahan ini biasanya ditunjukkan melalui beberapa gejala berikut:

- 1) Tulisan angka tidak konsisten dalam ukuran, bentuk, maupun posisi.

Anak menuliskan angka dengan ukuran terlalu besar, terlalu kecil, atau posisinya tidak sejajar. Misalnya, pada soal $345 + 76$, angka 76 ditulis miring sehingga digit 7 (puluhan) sejajar dengan angka 3 (ratusan). Akibatnya, hasil hitungan menjadi salah meskipun anak memahami konsep penjumlahan berkolom. Hal ini menunjukkan lemahnya kontrol motorik halus dan kesulitan dalam persepsi spasial.

- 2) Kesulitan menyalin angka dan simbol dari soal atau papan tulis.

Anak sering menyalin angka dengan keliru, misalnya 347 ditulis menjadi 374, atau tanda operasi “+” tidak dituliskan. Kesalahan ini muncul berulang kali, menandakan adanya hambatan dalam koordinasi visual-motor dan perhatian selektif. Bagi anak dengan disgrafia, kegiatan menyalin membutuhkan usaha yang sangat besar sehingga mudah terjadi kesalahan sistematis.

- 3) Kesalahan dalam menempatkan digit pada kolom nilai tempat.

Kesalahan ini merupakan ciri dominan *Watson error*. Anak tidak menuliskan digit sesuai dengan nilai tempat yang benar. Sebagai contoh, pada soal $456 + 87$, angka 8 (puluhan) dari bilangan 87 ditulis sejajar dengan angka 4 (ratusan) dari bilangan 456. Akibatnya, hasil perhitungan menjadi salah meskipun anak mengetahui prosedur penjumlahan.

4) Penggunaan tanda operasi yang tidak konsisten.

Anak sering lupa menuliskan tanda operasi, atau menukar tanda dengan simbol lain. Misalnya, soal $345 + 76$ ditulis sebagai $345 - 76$. Kekeliruan ini membuat hasil hitungan berbeda sama sekali, bukan karena miskonsepsi, tetapi karena kegagalan dalam menjaga konsistensi notasi matematis.

5) Ketidaksesuaian antara jawaban lisan dan jawaban tertulis.

Anak bisa menjawab benar secara lisan, misalnya " $345 + 76 = 421$," tetapi ketika menuliskannya, hasil tertulis menjadi salah. Hal ini menegaskan bahwa sumber kesalahan bukan pada pemahaman konsep, tetapi pada keterampilan teknis menulis yang bermasalah. Untuk menganalisis kesalahan siswa secara lebih sistematis, Watson (dalam White, 1984; (A. Amalia & Wibowo, 2019) merumuskan delapan kategori kesalahan yang dikenal dengan *Watson's Error Categories*. Delapan indikator tersebut adalah:

- a. Kesalahan Data (*Data Errors*) terjadi ketika peserta didik salah menyalin angka atau data dari soal, misalnya menyalin 347 menjadi 374.
- b. Kesalahan Prosedur (*Procedural Errors*) siswa tidak mengikuti langkah-langkah pengerjaan dengan benar, meskipun memahami konsep.
- c. Kesalahan Konsep (*Conceptual Errors*) muncul ketika pemahaman konsep kurang tepat, misalnya menganggap $10 \times 0 = 10$.
- d. Kesalahan Sistematis (*Systematic Errors*) kesalahan berulang dengan pola tertentu, seperti selalu menukar posisi satuan dan puluhan.
- e. Kesalahan Notasi (*Notation Errors*) kesalahan dalam menuliskan simbol, misalnya " $\times$ " ditulis sebagai "+".
- f. Kesalahan Bahasa (*Language Errors*) kesalahan akibat tidak memahami instruksi, sering muncul pada soal cerita.

- g. Kesalahan Pengabaian (*Omission Errors*) siswa melewati langkah pengerjaan atau angka tertentu.
- 6) Kesalahan Keteledoran (*Careless Errors*) kesalahan akibat kurang teliti, terburu-buru, atau tidak fokus.

Kesalahan tipe Watson memiliki dampak serius pada perkembangan akademik peserta didik. Menurut (Hartati & Wibowo, 2020) kesalahan ini membuat anak seolah-olah tidak mampu menguasai matematika, padahal pemahaman konsepnya cukup baik. Jika kesalahan berulang ini tidak segera ditangani, anak berisiko kehilangan motivasi belajar, mengalami frustrasi, bahkan mengembangkan sikap negatif terhadap matematika. Lebih jauh, (D. I. Rahayu & Soleha, 2023) menjelaskan bahwa kesalahan Watson dapat menimbulkan efek domino. Kesalahan prosedural yang tidak diatasi sejak dini dapat menyebabkan anak kesulitan memahami materi yang lebih kompleks, seperti pecahan, desimal, aljabar, hingga geometri. Dengan kata lain, kesalahan Watson di tingkat dasar dapat menjadi penghambat pencapaian kompetensi matematika di jenjang pendidikan selanjutnya.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kesalahan matematis tipe Watson adalah bentuk kesalahan prosedural yang bersifat sistematis, berpola, dan berulang, yang muncul ketika peserta didik gagal merepresentasikan pemahaman konsep ke dalam bentuk tertulis. Kesalahan ini mencakup tulisan angka yang tidak konsisten, kesalahan menyalin soal, penempatan digit yang salah, penggunaan tanda operasi yang tidak konsisten, serta ketidaksesuaian antara jawaban lisan dan tertulis. Dengan adanya delapan indikator Watson, guru dapat mengidentifikasi sumber kesalahan dengan lebih jelas.

2.1.3 Paper Graph

a. Paper Graph

Paper Graph, yang dalam literatur internasional dikenal sebagai *graph paper* atau *squared paper*, merupakan media pembelajaran berbentuk lembaran kertas dengan garis-garis horizontal dan vertikal yang saling

berpotongan sehingga membentuk kotak-kotak beraturan. Kertas jenis ini pada awalnya dikembangkan untuk kebutuhan teknis seperti arsitektur, teknik mesin, dan ilmu alam, namun kemudian diadopsi ke dalam dunia pendidikan karena dinilai sangat membantu dalam representasi angka, geometri, grafik, dan perhitungan matematis (Fitriani, Sari, dkk., 2020a). Dalam konteks pendidikan dasar, khususnya matematika, *Paper Graph* tidak hanya berfungsi sebagai media untuk menggambar grafik, tetapi juga sebagai panduan visual yang memudahkan peserta didik dalam menuliskan angka, simbol, dan langkah-langkah perhitungan secara konsisten.

Penggunaan kertas berpola *grid* dalam dunia pendidikan mulai populer sejak pertengahan abad ke-20, seiring dengan berkembangnya penelitian yang menunjukkan bahwa tampilan visual yang teratur dapat membantu anak dengan hambatan belajar menjaga keteraturan tulisan (L. Zhang & Zhang, 2020). Dengan adanya kotak-kotak kecil yang berfungsi sebagai batasan, peserta didik didorong untuk menempatkan setiap digit angka pada posisi yang benar sesuai dengan nilai tempatnya, misalnya satuan, puluhan, ratusan, hingga ribuan. Hal ini menjadikan *Paper Graph* sangat bermanfaat untuk melatih anak dalam operasi hitung dasar yang membutuhkan kerapian, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian berkolom.

Selain itu, *Paper Graph* juga relevan digunakan pada anak-anak dengan kesulitan belajar, misalnya disgrafia matematika, yaitu kondisi ketika peserta didik memahami konsep perhitungan tetapi mengalami hambatan pada aspek menulis angka dan simbol dengan rapi. Anak-anak dengan disgrafia sering kali menulis angka yang tidak sejajar, menukar digit satuan dan puluhan, atau bahkan lupa menuliskan tanda operasi. Dalam kondisi tersebut, *Paper Graph* berfungsi sebagai alat bantu kompensasi, yaitu media yang membantu mengurangi dampak keterbatasan *grafomotorik* sehingga anak tetap dapat menunjukkan pemahaman matematisnya dengan lebih optimal (D. I. Rahayu & Soleha, 2023).

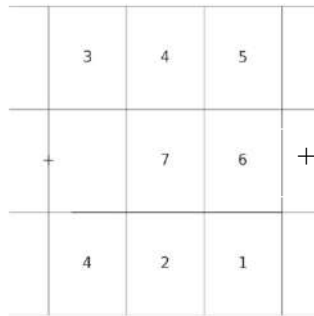
Menurut (H. Pratiwi & Sunanto, 2021) terdapat beberapa keunggulan utama penggunaan *Paper Graph* dalam pembelajaran matematika, di antaranya:

1. Meningkatkan keteraturan penulisan angka. Kotak-kotak *grid* memandu peserta didik agar setiap digit angka ditempatkan pada kolom yang sesuai dengan nilai tempatnya. Misalnya, angka satuan selalu ditulis di kotak paling kanan, puluhan di kotak sebelah kiri, dan seterusnya. Dengan demikian, kesalahan dalam operasi berkolom dapat diminimalisasi.
2. Mengurangi kesalahan prosedural. *Paper Graph* secara efektif membantu mengurangi kesalahan prosedural atau *Watson errors* yang sering terjadi akibat penempatan digit yang tidak sejajar, hilangnya tanda operasi, atau kesalahan dalam menyalin soal. Dengan bantuan *grid*, peserta didik terbantu untuk lebih konsisten dalam mengikuti prosedur penyelesaian soal.
3. Mengurangi beban memori kerja. Bagi anak dengan hambatan menulis, salah satu tantangan besar adalah membagi perhatian antara menghitung dan menjaga kerapian tulisan. *Paper Graph* mengurangi beban ini karena *grid* sudah menyediakan panduan visual, sehingga anak bisa lebih fokus pada langkah perhitungan dan tidak terlalu terbebani oleh masalah kerapian.
4. Meningkatkan kepercayaan diri peserta didik. Hasil perhitungan yang rapi dan benar memberikan pengalaman sukses kepada anak. Mereka merasa lebih percaya diri dalam mengerjakan soal matematika, dan secara psikologis hal ini dapat mengurangi kecemasan atau frustrasi yang biasanya muncul pada anak dengan hambatan belajar.
5. Media sederhana, murah, dan mudah diakses. Tidak seperti media digital yang membutuhkan perangkat khusus, *Paper Graph* dapat dibuat dengan mudah menggunakan printer atau bahkan digambar manual. Biayanya relatif murah, sehingga sangat praktis untuk digunakan baik di sekolah maupun di rumah.

Meskipun demikian, *Paper Graph* juga memiliki beberapa keterbatasan. (Hartati & Wibowo, 2020) menekankan bahwa penggunaan *Paper Graph* kurang fleksibel untuk operasi hitung yang panjang atau kompleks, misalnya perkalian dengan banyak digit atau soal cerita yang membutuhkan ruang penulisan naratif. Selain itu, ada kemungkinan peserta didik terlalu bergantung pada *grid* sehingga kesulitan beradaptasi ketika harus menulis di kertas kosong tanpa bantuan kotak. Oleh karena itu, *Paper Graph* sebaiknya digunakan sebagai media pendamping atau latihan awal, bukan sebagai satu-satunya alat pembelajaran.

Dengan mempertimbangkan keunggulan dan keterbatasannya, *Paper Graph* dipandang sebagai media yang sangat relevan dalam penelitian ini. Media ini tidak hanya membantu peserta didik disgrafia dalam menuliskan angka dengan lebih teratur, tetapi juga memfasilitasi guru dalam mengidentifikasi letak kesalahan yang terjadi, apakah berasal dari miskonsepsi atau hanya karena hambatan *grafomotorik*. Dengan kata lain, *Paper Graph* mampu menjembatani kesenjangan antara kemampuan kognitif anak dan keterbatasan motoriknya (I. Setyawan & Suryani, 2021). Berikut contoh tampilan media *Paper Graph* yang digunakan dalam penelitian:





Gambar 6.1.3 Ilustrasi *Paper Graph*

b. Penggunaan *Paper Graph*

Menurut adaptasi dari (Fitriani, Nurjanah, dkk., 2020) dan (H. Pratiwi & Sunanto, 2021), penggunaan *Paper Graph* dalam pembelajaran matematika dasar dapat dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Latihan Menebalkan Angka (*Guided Writing*)

0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9

Pada tahap awal, peserta didik diminta menebalkan angka 0–9 serta angka dua digit (11–99) yang telah dicetak dalam kotak *Paper Graph*. Contoh latihan yang digunakan antara lain menebalkan angka 1–9 pada fase pertama serta menebalkan angka dua digit seperti 11–15, 16–20, dan 21–30 pada fase berikutnya. Latihan ini membantu peserta didik mengenali batasan setiap kotak, mengatur ukuran angka, dan menjaga konsistensi bentuk digit. Tahap ini secara khusus menargetkan pengurangan kesalahan seperti angka keluar kotak, ukuran digit tidak seragam, atau ketidaksejajaran posisi angka.

2. Latihan Menulis Angka Sendiri (*Independent Writing*)

1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5

Setelah mampu menebalkan angka secara konsisten, peserta didik diarahkan untuk menulis angka secara mandiri tanpa contoh. Latihan yang digunakan mencakup penulisan deretan angka seperti 31–40, 41–50, 51–60, hingga 106–120. Ketika menulis angka sendiri, peserta didik belajar menjaga kerapian dan posisi digit secara mandiri. Tahap ini memperkuat kontrol grafomotorik dan mengurangi kesalahan berupa digit miring, tidak sejajar, atau ukuran tulisan yang berubah-ubah.

3. Latihan Penempatan Nilai Tempat (*Place Value Alignment Training*)

200		657		Lima Ratus Tiga puluh satu		Seribu dua ratus satu
210		768		Dua Ratus Tiga puluh satu		Empat ribu tiga ratus dua
315		453		Sembilan Ratus Tiga puluh		Tujuh ribu dua puluh empat

Tahap berikutnya fokus pada penempatan digit berdasarkan nilai tempatnya. Peserta didik menuliskan bilangan sekaligus mencocokkannya

dengan representasi verbal, misalnya 678,444, “tujuh ratus dua puluh dua”, “lima ribu dua puluh enam”, 239,432, serta kombinasi lainnya yang tercantum dalam lembar intervensi. Pada latihan ini, peserta didik harus memastikan bahwa digit satuan, puluhan, ratusan, dan ribuan ditempatkan pada kolom yang benar. Tahap ini secara langsung menargetkan pengurangan kesalahan seperti salah sejajar kolom, salah tempat nilai, digit tertukar, dan format vertikal yang kacau.

4. Pengerjaan Soal Matematika pada Paper Graph (*Addition & Subtraction Tasks*)

A 233+564				B 467+232				c 1234+324			
D 456-234				E 786-654				F 9876-5467			

Tahap inti intervensi adalah pengerjaan soal penjumlahan dan pengurangan berkolom langsung di atas *Paper Graph*. Contoh soal yang digunakan dalam penelitian meliputi penjumlahan $675 + 124$, $5676 + 1113$, serta pengurangan seperti $367 - 241$, $654 - 222$ dan $4567 - 1243$. Penggunaan *Paper Graph* membantu peserta didik menjaga penempatan digit secara sejajar, menulis tanda operasi pada tempat yang benar, serta memastikan hasil ditulis dalam kolom yang sesuai. Tahap ini sekaligus menekan kemunculan kesalahan seperti digit tidak sejajar, tanda operasi hilang, digit tertinggal, atau hasil yang ditempatkan di kolom yang salah.

5. *Scoring*

Untuk memastikan bahwa penggunaan *Paper Graph* menghasilkan perubahan yang terukur, setiap pengerjaan peserta didik dianalisis

menggunakan lembar penilaian khusus. Lembar ini mencatat apakah peserta didik melakukan kesalahan posisi (tidak ada, satu, atau lebih dari dua), serta apakah hasil akhir pengerjaan benar atau salah. Instrumen ini memastikan bahwa reduksi kesalahan dapat dinilai secara kuantitatif dari sesi ke sesi.

Melalui keseluruhan rangkaian latihan mulai dari menebalkan angka, menulis angka secara mandiri, latihan nilai tempat, hingga pengerjaan soal berkolom penggunaan *Paper Graph* dalam penelitian ini dirancang secara bertahap dan selaras dengan lembar intervensi. Setiap tahap memiliki kontribusi spesifik dalam mengurangi kesalahan yang umum terjadi pada peserta didik disgrafia matematika, terutama kesalahan terkait ketidaksejajaran digit, penempatan nilai tempat yang keliru, digit tertukar, dan hilangnya simbol operasi.

2.1.4 Efektivitas *Paper Graph* dalam Mereduksi Kesalahan Matematis Tipe Watson

Efektivitas dalam konteks penelitian pendidikan dapat dimaknai sebagai sejauh mana suatu *intervensi* atau media pembelajaran mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan secara optimal. Suatu metode, strategi, atau media dikatakan efektif apabila dapat memberikan perubahan positif yang signifikan terhadap perilaku atau kemampuan peserta didik sesuai dengan target yang diharapkan. Dalam ranah pembelajaran matematika, efektivitas sangat erat kaitannya dengan keberhasilan peserta didik dalam memahami konsep, mengaplikasikan prosedur, serta meminimalisasi kesalahan dalam penyelesaian soal (Indah & Farida, 2021). Oleh karena itu, efektivitas penggunaan *Paper Graph* dalam penelitian ini dipahami sebagai kemampuan media tersebut dalam mengurangi kesalahan matematis tipe Watson pada anak dengan disgrafia, serta meningkatkan keteraturan penulisan angka dan simbol sehingga hasil perhitungan lebih akurat.

Efektivitas media *Paper Graph* diukur dengan menggunakan pendekatan *Single Subject Research* (SSR), yaitu metode penelitian yang berfokus pada pengamatan perubahan perilaku individu sebelum, selama, dan setelah diberikan *intervensi*. Pada SSR, efektivitas *intervensi* ditentukan

melalui dua bentuk analisis, yaitu analisis dalam kondisi (*within-condition analysis*) dan analisis antar kondisi (*between-condition analysis*) (Prahmana, 2021). Analisis dalam kondisi digunakan untuk menilai pola data dalam satu fase, seperti *Baseline* atau *intervensi*, sedangkan analisis antar kondisi digunakan untuk membandingkan perubahan yang terjadi dari fase *Baseline* ke fase *intervensi*. Menurut (Yuwono, 2021), komponen analisis dalam kondisi meliputi:

1. Panjang kondisi. Panjang kondisi menunjukkan jumlah sesi yang dilakukan dalam satu fase. Semakin banyak data yang terkumpul, semakin jelas pola yang dapat diamati. Pada fase *Baseline*, data dikumpulkan sampai terlihat arah kecenderungan yang stabil, sedangkan pada fase *intervensi* data menunjukkan efek penggunaan *Paper Graph*.
2. Stabilitas data. Stabilitas mengukur konsistensi hasil dalam suatu kondisi. Stabilitas dianggap baik apabila 80% atau lebih data berada dalam rentang $\pm 15\%$ dari nilai rata-rata. Jika stabilitas meningkat pada fase *intervensi*, hal ini menandakan *Paper Graph* mampu menekan variabilitas kesalahan anak.
3. Kecenderungan arah. Arah kecenderungan (*trend*) menggambarkan pola perubahan data, apakah meningkat, menurun, atau mendatar. Pada penelitian ini, *Paper Graph* dikatakan efektif apabila kecenderungan menunjukkan arah positif, yakni berkurangnya frekuensi kesalahan Watson dari waktu ke waktu.
4. Tingkat perubahan. Tingkat perubahan (*level change*) menggambarkan perbedaan signifikan antar data dalam satu fase. Jika terlihat adanya penurunan jumlah kesalahan dari awal hingga akhir fase *intervensi*, maka hal tersebut menjadi bukti efektivitas media.
5. Jejak data. Jejak data menunjukkan perubahan dari satu titik data ke titik berikutnya. Jejak yang stabil atau menurun pada fase *intervensi* menandakan bahwa anak semakin terbiasa menggunakan *Paper Graph* dengan benar.

6. Rentang. Rentang adalah selisih antara data tertinggi dan terendah dalam satu fase. Rentang yang mengecil menunjukkan bahwa variasi kesalahan anak semakin berkurang.

Selanjutnya, menurut (Yuwono, 2021), analisis antar kondisi meliputi:

1. Jumlah variabel yang diubah. Dalam penelitian SSR, fokusnya hanya pada satu perilaku target, yaitu kesalahan matematis tipe Watson. Perubahan dari *Baseline* ke *intervensi* menunjukkan pengaruh langsung dari media *Paper Graph*.
2. Perubahan kecenderungan arah dan efeknya. Jika grafik kesalahan matematis menunjukkan penurunan setelah *intervensi* dibanding *Baseline*, maka dapat dikatakan *Paper Graph* memiliki efek positif. Misalnya, grafik mendatar pada *Baseline* berubah menjadi menurun pada *intervensi*. Kemungkinan kecendrungan grafik antar kondisi, yaitu:
 - 2) Mendatar ke mendatar
 - 3) Mendatar ke menaik
 - 4) Mendatar ke menurun
 - 5) Menaik ke menaik
 - 6) Menaik ke mendatar
 - 7) Menaik ke menurun
 - 8) Menurun ke menaik
 - 9) Menurun ke mendatar
 - 10) Menurun ke menurun
3. Perubahan stabilitas. Stabilitas yang meningkat dari *Baseline* ke *intervensi* menandakan hasil belajar anak semakin konsisten setelah penggunaan *Paper Graph*.
4. Perubahan level. Level data menunjukkan rata-rata nilai kesalahan. Apabila rata-rata kesalahan pada fase *intervensi* jauh lebih rendah daripada fase *Baseline*, maka *intervensi* dapat dikatakan efektif.
5. Data *overlap*. *Overlap* adalah persentase data yang saling tumpang tindih antara fase *Baseline* dan *intervensi*. Semakin kecil *overlap*, semakin besar

pengaruh *intervensi*. Dalam SSR, *intervensi* dianggap efektif apabila *overlap* kurang dari 90%.

Dalam konteks penelitian ini, efektivitas penggunaan *Paper Graph* diukur dari sejauh mana media ini mampu menurunkan frekuensi kesalahan matematis tipe Watson. Kesalahan Watson yang dimaksud antara lain: tulisan angka tidak konsisten, kesalahan penempatan digit dalam nilai tempat, hilangnya tanda operasi, atau perbedaan jawaban lisan dan tertulis. Dengan adanya *grid* pada *Paper Graph*, anak lebih terbantu dalam menempatkan digit secara sejajar, menuliskan tanda operasi secara konsisten, dan menjaga keteraturan tulisan.

Efektivitas *Paper Graph* tidak hanya tampak pada hasil kuantitatif berupa menurunnya frekuensi kesalahan, tetapi juga pada aspek kualitatif. Anak dengan disgrafia cenderung lebih percaya diri saat hasil tulisannya rapi dan jawabannya benar. Hal ini sesuai dengan temuan (I. Rahayu & Soleha, 2023a) bahwa keberhasilan dalam representasi tertulis dapat meningkatkan motivasi belajar anak dengan hambatan belajar. Dengan demikian, *Paper Graph* berfungsi bukan hanya sebagai media mekanis, tetapi juga sebagai sarana peningkatan psikologis anak.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa efektivitas *Paper Graph* dalam mereduksi kesalahan matematis tipe Watson ditentukan oleh indikator-indikator SSR, seperti peningkatan stabilitas data, kecenderungan arah yang positif, perubahan level ke arah lebih baik, serta data *overlap* yang rendah. Jika keempat indikator tersebut tercapai, maka penggunaan *Paper Graph* dapat dinyatakan efektif dalam membantu anak disgrafia mengurangi kesalahan sistematisnya, sekaligus meningkatkan keteraturan penulisan angka dan simbol dalam pembelajaran matematika.

2.1.5 Single Subject Riset

Single Subject Research (SSR) atau penelitian subjek tunggal merupakan salah satu metode penelitian eksperimen yang fokus pada individu atau kelompok kecil subjek untuk mengetahui sejauh mana suatu perlakuan (*treatment*) berpengaruh terhadap perubahan perilaku target. Dalam SSR, individu yang sama berperan sebagai subjek penelitian dengan pengukuran

yang dilakukan secara berulang pada fase yang berbeda. Hal ini membedakannya dari penelitian eksperimen pada umumnya yang menggunakan kelompok kontrol dan eksperimen secara terpisah. Dengan pendekatan seperti ini, SSR memungkinkan peneliti menilai perubahan perilaku secara detail, sistematis, dan kontekstual, serta menelusuri hubungan fungsional antara *intervensi* yang diberikan dengan perubahan perilaku target yang diharapkan (Sunanto, 2005).

Metode SSR banyak digunakan dalam bidang pendidikan khusus, psikologi, maupun ilmu perilaku karena fokusnya yang mendalam terhadap kebutuhan individual. Dalam konteks pendidikan matematika, SSR memiliki relevansi yang tinggi, khususnya ketika meneliti peserta didik dengan hambatan belajar spesifik seperti disgrafia atau diskalkulia. Kesalahan-kesalahan sistematis dalam pengerjaan soal matematika, misalnya kesalahan tipe Watson, sering kali bersifat individual dan berulang, sehingga memerlukan metode penelitian yang mampu menangkap dinamika perubahan perilaku secara rinci dalam kondisi nyata (Prahmana, 2021).

Tujuan utama dari SSR adalah menemukan hubungan fungsional antara variabel bebas (*intervensi* atau *treatment*) dengan variabel terikat (perilaku target). Menurut (Marlina, 2021) menegaskan bahwa tujuan SSR tidak sekadar mengukur perubahan perilaku, melainkan juga menemukan solusi yang efektif terhadap masalah yang dialami subjek penelitian. Perilaku target yang diamati dalam SSR harus didefinisikan secara jelas, operasional, dan dapat diukur berulang kali. Misalnya, dalam penelitian tentang efektivitas penggunaan *Paper Graph* untuk anak disgrafia, perilaku target yang diamati bisa berupa jumlah kesalahan penempatan digit, kesalahan menyalin soal, atau kelalaian menulis simbol operasi matematika. Karakteristik SSR menurut (Yuwono, 2021) dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Pengukuran berulang. Variabel terikat (target behavior) diukur secara berulang-ulang pada setiap fase, sehingga terlihat pola perubahan yang jelas.

- 2) Kelompok eksperimen dan kontrol pada individu yang sama. Subjek penelitian menjalani kondisi *Baseline* dan *intervensi*, sehingga perbandingan kondisi dilakukan dalam diri individu itu sendiri.
- 3) Fleksibilitas jumlah subjek. Penelitian dapat dilakukan pada satu orang atau lebih, namun data dianalisis secara individual.
- 4) Keterkaitan dengan analisis perilaku. SSR merupakan bagian dari tradisi analisis perilaku (*behavior analysis*) yang menekankan dokumentasi perubahan perilaku nyata.
- 5) Strategi mendokumentasikan perubahan. SSR didesain untuk mencatat perubahan perilaku subjek secara rinci dan kontekstual sesuai perlakuan yang diberikan.

Variabel dalam SSR meliputi: (1) variabel terikat atau target behavior (misalnya jumlah kesalahan matematis), (2) variabel bebas berupa *intervensi* atau *treatment* (misalnya penggunaan media *Paper Graph*), serta (3) *Baseline* sebagai kondisi awal sebelum perlakuan diberikan (Yuwono, 2021). Umumnya, hubungan antar variabel dianalisis dengan desain penelitian A-B-A. Pada fase A1 (*Baseline* pertama), peneliti mengukur perilaku target tanpa *intervensi* sehingga didapatkan data awal yang stabil. Pada fase B (*intervensi*), perlakuan diberikan, lalu hasil diukur secara berulang. Setelah data menunjukkan pola yang jelas, *intervensi* dihentikan, dan subjek kembali masuk ke fase A2 (*Baseline* kedua) untuk melihat apakah perubahan perilaku tetap bertahan. Jika data A2 berbeda signifikan dengan A1, maka *intervensi* terbukti efektif.

Validitas dalam SSR sangat bergantung pada prosedur pengumpulan data. Menurut (Yuwono, 2021) menyebutkan beberapa hal penting yang harus diperhatikan:

- 1) Mendefinisikan perilaku target secara jelas dan dapat diukur.
- 2) Mengumpulkan data *Baseline* (A1) secara kontinu sekurang-kurangnya 3–5 kali atau sampai data stabil.
- 3) Memberikan *intervensi* hanya setelah *Baseline* stabil.
- 4) Mengukur data *intervensi* (B) secara kontinu hingga pola stabil.

- 5) Mengulang *Baseline* kedua (A2) setelah data *intervensi* stabil untuk memastikan efek *intervensi* benar-benar muncul.

Analisis data dalam SSR dilakukan dengan inspeksi visual dalam bentuk grafik. Analisis terdiri atas dua tahap:

- 1) Analisis dalam kondisi, meliputi: (1) panjang kondisi (jumlah sesi), (2) stabilitas data dan rentang, (3) kecenderungan arah (menaik, menurun, atau mendatar), (4) tingkat perubahan (*level change*), (5) jejak data (perubahan antar data), dan (6) rentang data.
- 2) Analisis antar kondisi, meliputi: (1) jumlah variabel yang diubah, (2) perubahan kecenderungan arah antar fase, (3) perubahan stabilitas, (4) perubahan level antar kondisi, dan (5) data *overlap* (seberapa besar data *Baseline* tumpang tindih dengan data *intervensi*).

Jika hasil analisis menunjukkan bahwa fase *intervensi* lebih baik dibanding *Baseline*, data stabil, arah kecenderungan sesuai harapan, serta overlap kecil, maka dapat disimpulkan *intervensi* efektif (Widodo et al., 2021;(Sunanto, 2005a).

Dengan demikian, *Single Subject Research* (SSR) dapat dipahami sebagai metode penelitian yang menekankan analisis mendalam pada individu dengan desain berulang (misalnya A-B-A). Keunggulan SSR adalah kemampuannya mendokumentasikan perubahan perilaku secara spesifik dan detail, sehingga sangat cocok digunakan dalam penelitian pendidikan khusus. Dalam konteks penelitian ini, SSR memberikan kerangka ilmiah untuk menilai efektivitas media *Paper Graph* dalam mereduksi kesalahan matematis tipe Watson pada peserta didik dengan disgrafia.

2.2 Penelitian yang Relevan

Sebelum penelitian ini dilakukan, terdapat sejumlah penelitian yang relevan yang membahas mengenai penggunaan *Paper Graph* maupun media visual grid dalam mendukung keterampilan matematika anak berkebutuhan khusus, serta analisis kesalahan matematis tipe Watson. Beberapa penelitian yang berhasil peneliti rangkum antara lain sebagai berikut

- 1) Penelitian oleh (Diana et al., 2024) berjudul “*Visual Media in Supporting Arithmetic Skills of Students with Learning Disabilities*”. Penelitian ini menekankan manfaat penggunaan media visual, termasuk *Paper Graph*, bagi anak dengan kesulitan belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selain meningkatkan akurasi perhitungan, media ini juga memperbaiki aspek afektif anak, seperti rasa percaya diri dan motivasi belajar. Anak merasa lebih mampu menguasai materi karena hasil pekerjaannya tampak rapi dan benar. Dalam jangka panjang, penggunaan *Paper Graph* membantu anak membangun fondasi matematika yang lebih kokoh, serta mengurangi kesalahan prosedural yang menghambat pemahaman materi lebih lanjut.
- 2) Penelitian oleh (D. I. Rahayu & Soleha, 2023) dalam artikel “*Analisis Kesalahan Matematis Tipe Watson pada Anak dengan Hambatan Belajar*”. Penelitian ini mengidentifikasi jenis-jenis kesalahan Watson yang sering muncul pada anak dengan hambatan belajar, termasuk disgrafia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak dengan hambatan grafomotorik paling sering melakukan kesalahan kategori data, notasi, dan prosedural. Kesalahan berupa menyalin angka yang salah, kehilangan tanda operasi, serta ketidaksejajaran digit merupakan pola berulang yang ditemukan pada sebagian besar subjek. Penelitian ini menyarankan penggunaan media visual, khususnya graph paper, sebagai strategi *intervensi* untuk menurunkan tingkat kesalahan tersebut. Relevansi penelitian ini sangat besar karena secara eksplisit mengaitkan Watson error dengan disgrafia matematika.
- 3) Penelitian oleh (H. Pratiwi & Sunanto, 2021) yang berjudul “*Efektivitas Media Visual Grid dalam Mengurangi Kesalahan Penulisan Nilai Tempat*”. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi eksperimen pada siswa sekolah dasar yang sering mengalami kesalahan dalam penempatan digit satuan, puluhan, dan ratusan. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan frekuensi kesalahan hingga 65% ketika siswa mengerjakan soal di atas *Paper Graph* dibandingkan saat menggunakan kertas kosong. Grid membantu siswa menempatkan angka sesuai nilai tempat sehingga mengurangi terjadinya kesalahan prosedural seperti Watson error. Penelitian ini juga mencatat

bahwa anak menjadi lebih percaya diri karena hasil pekerjaannya tampak lebih rapi dan akurat. Hal ini menegaskan bahwa *Paper Graph* memiliki fungsi sebagai scaffolding visual yang memperkuat keterampilan berhitung dasar anak.

- 4) Penelitian oleh (Yuwono, 2021) dengan judul “*Efektivitas Intervensi dengan Media Visual terhadap Pengurangan Watson Error*” Penelitian ini menggunakan desain Single Subject Research (SSR) dengan subjek anak kesulitan belajar matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah diberikan *intervensi* berupa penggunaan media visual grid, frekuensi Watson error turun secara signifikan. Analisis kondisi dan antar kondisi memperlihatkan perubahan arah kecenderungan grafik dari meningkat menjadi menurun, serta adanya peningkatan stabilitas data. Hal ini membuktikan efektivitas media visual seperti *Paper Graph* dalam penelitian eksperimental subjek tunggal.
- 5) Penelitian oleh (I. Setyawan & Suryani, 2021) dalam artikel “*Karakteristik Disgrafia Matematika pada Anak Sekolah Dasar*”. Penelitian ini berfokus pada identifikasi gejala disgrafia matematika yang dialami anak sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak dengan disgrafia sering mengalami kesalahan Watson, seperti salah salin angka, digit tidak sejajar, serta tanda operasi yang tidak konsisten. Penelitian ini juga menemukan adanya perbedaan mencolok antara jawaban lisan dan jawaban tertulis: anak mampu menjawab benar secara lisan tetapi salah secara tertulis. Rekomendasi penelitian ini adalah pemanfaatan media bantu visual seperti *Paper Graph* untuk menjembatani kesenjangan antara kemampuan kognitif dengan keterampilan menulis.
- 6) Penelitian oleh (Widodo dkk., 2021) dalam artikel “*Implementasi Media Visual dalam Pembelajaran Matematika untuk Anak Berkebutuhan Khusus*”. Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus pada anak-anak dengan kebutuhan khusus di sekolah inklusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media visual seperti *Paper Graph* secara konsisten meningkatkan akurasi penempatan angka dan menurunkan kesalahan

prosedural. Anak-anak merasa lebih terbantu karena grid memberikan batasan visual yang jelas, sehingga mereka jarang menumpuk angka atau melenceng dari kolom yang seharusnya. Penelitian ini menguatkan bukti bahwa *Paper Graph* dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran reguler maupun khusus.

- 7) Penelitian oleh (Fitriani, Nurjanah, dkk., 2020) dengan judul "*Pemanfaatan media sederhana untuk Meningkatkan Kerapian Tulisan Angka pada Anak Disgrafia*". Penelitian ini berfokus pada anak-anak sekolah dasar yang mengalami disgrafia, khususnya kesulitan menulis angka dan menyusun digit dalam operasi hitung berkolom. Dengan menggunakan desain eksperimen sederhana, penelitian ini menemukan bahwa media sederhana secara signifikan meningkatkan keteraturan tulisan anak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media sederhana mampu mengurangi beban psikomotorik anak disgrafia sehingga mereka bisa lebih fokus pada penyelesaian perhitungan daripada menjaga kerapian tulisan.
- 8) Penelitian oleh (Hartati & Wibowo, 2020) dengan judul "*Penggunaan Media Sederhana untuk Mengurangi Kesalahan Sistematis dalam Operasi Hitung Dasar*". Penelitian ini menekankan pentingnya media sederhana dalam mendukung pembelajaran anak kesulitan belajar matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan sistematis (*systematic errors*) seperti Watson error dapat dikurangi dengan penggunaan media visual sederhana, termasuk kertas bergaris atau grid. Anak-anak yang menggunakan *Paper Graph* lebih sedikit melakukan kesalahan prosedural, terutama pada operasi hitung berkolom. Selain itu, penelitian ini menemukan bahwa anak-anak merasa lebih nyaman mengerjakan soal karena adanya panduan visual, sehingga fokus mereka lebih terarah pada pemahaman konsep daripada sekadar menata angka.
- 9) Penelitian oleh (Y. Zhang & Zhang, 2020) berjudul "*Working Memory and Visual Supports in Mathematical Learning*". Penelitian ini menyoroti peran memori kerja dalam pembelajaran matematika, khususnya pada anak dengan hambatan belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak dengan

keterbatasan menulis sering mengalami beban memori kerja yang tinggi karena harus membagi perhatian antara kerapian tulisan dan pemahaman konsep. Dengan adanya media visual seperti *Paper Graph*, beban memori kerja dapat dikurangi sehingga anak lebih fokus pada logika matematis. Relevansi penelitian ini dengan topik adalah *Paper Graph* tidak hanya memperbaiki aspek mekanis penulisan, tetapi juga mendukung aspek kognitif anak dalam menyelesaikan operasi hitung.

- 10) Penelitian oleh (R. Amalia & Wibowo, 2019) dengan judul “*Watson’s Error Analysis in Mathematical Problem Solving*”. Penelitian ini menguraikan delapan kategori kesalahan Watson (data, prosedur, konsep, sistematis, notasi, bahasa, pengabaian, dan keteledoran) serta penerapannya dalam menganalisis kesalahan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan kategori data dan notasi paling sering muncul pada anak dengan hambatan menulis. *Paper Graph* dinyatakan sebagai salah satu media yang dapat membantu anak mengurangi kesalahan tersebut, terutama dalam menyalin angka dan menulis simbol secara konsisten. Dengan demikian, penelitian ini memberikan landasan teoritis kuat bagi penggunaan graph paper dalam konteks analisis kesalahan Watson.

Dari kesepuluh penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa *Paper Graph* memiliki peran penting dalam membantu anak dengan disgrafia matematika. Media ini mampu mengurangi kesalahan Watson, terutama kategori data, notasi, dan prosedural, dengan menyediakan panduan visual yang terstruktur. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini memiliki kebaruan pada fokus dan pendekatan intervensinya. Tidak ada penelitian terdahulu yang secara spesifik menargetkan disgrafia matematika sebagai sumber utama munculnya Watson error, maupun yang menguji efektivitas *Paper Graph* secara langsung dalam mereduksi delapan kategori kesalahan Watson pada subjek tunggal. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya menyoroti penggunaan media visual untuk meningkatkan kerapian tulisan, mengurangi kesalahan nilai tempat, atau menurunkan kesalahan prosedural secara umum tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan karakteristik disgrafia matematika. Kebaruan lain terletak pada

penggunaan desain *Single Subject Research* (SSR) yang memungkinkan analisis perubahan perilaku secara mendalam dari fase ke fase, sehingga menghasilkan data yang lebih rinci mengenai pola kesalahan Watson yang dialami peserta didik. Dengan demikian, penelitian ini menjadi salah satu studi awal yang secara khusus menguji *Paper Graph* sebagai strategi intervensi terarah untuk mengurangi Watson error pada anak disgrafia matematika melalui pemetaan sistematis terhadap delapan bentuk kesalahan yang muncul dalam setiap sesi pengerjaan soal.

2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Disgrafia merupakan salah satu bentuk gangguan belajar spesifik (*specific learning disorder*) yang terutama berdampak pada keterampilan menulis, termasuk menulis angka dan simbol dalam matematika. Menurut (*American Psychiatric Association, 2022b*) disgrafia dapat didefinisikan sebagai kesulitan yang persisten dalam keterampilan menulis sehingga tulisan menjadi tidak konsisten, sulit dibaca, tidak rapi, atau tidak sesuai dengan aturan tata tulis. Dalam konteks pembelajaran matematika, gangguan ini tidak hanya berdampak pada keterampilan menyalin atau menulis kalimat, tetapi juga memengaruhi ketepatan peserta didik dalam menuliskan angka, simbol, serta prosedur hitung (D. Setyawan & Suryani, 2021). Akibatnya, siswa dengan disgrafia berpotensi melakukan kesalahan matematis meskipun sebenarnya memahami konsep dasar dengan baik.

Salah satu bentuk kesalahan yang sering ditemukan pada siswa dengan disgrafia adalah kesalahan tipe Watson. Watson dalam (White, 1984);(A. Amalia & Wibowo, 2019) menjelaskan bahwa kesalahan matematis tipe Watson bersifat sistematis, berulang, dan berpola. Kesalahan ini muncul bukan karena miskonsepsi terhadap konsep, melainkan karena kelemahan dalam representasi mekanis tertulis. Anak dapat memahami konsep secara lisan, namun saat menuliskannya sering salah menyalin data, menempatkan digit tidak sejajar, atau lupa menuliskan tanda operasi. Dengan demikian, kesalahan tipe Watson sangat relevan diteliti dalam kaitannya dengan hambatan belajar disgrafia.

Matematika sendiri merupakan salah satu mata pelajaran yang memegang peranan penting dalam pengembangan kemampuan berpikir logis, analitis, kritis, dan sistematis (Nurhanifa dkk., 2020). Keterampilan berhitung dasar seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian merupakan fondasi bagi pemahaman konsep matematika yang lebih tinggi. Jika sejak dini anak sudah mengalami hambatan dalam menuliskan angka atau menjaga keteraturan penempatan digit, maka mereka akan menghadapi kesulitan yang lebih kompleks di jenjang berikutnya. Oleh karena itu, diperlukan *intervensi* pembelajaran yang tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep, tetapi juga memberikan dukungan visual dan mekanis untuk meminimalisasi kesalahan prosedural.

Salah satu media yang dapat digunakan untuk membantu mengurangi kesalahan tipe Watson pada anak dengan disgrafia adalah *Paper Graph* atau kertas berpola grid. *Paper Graph* berbentuk lembaran kertas yang dilengkapi garis vertikal dan horizontal membentuk kotak-kotak kecil yang teratur. Media ini berfungsi sebagai panduan visual agar angka yang ditulis siswa tetap sejajar sesuai kolom nilai tempat (satuan, puluhan, ratusan), serta membantu menjaga keteraturan simbol dan operasi (Fitriani, Nurjanah, dkk., 2020). Penelitian (D. Pratiwi & Sunanto, 2021a) menunjukkan bahwa penggunaan *Paper Graph* efektif dalam meningkatkan kerapian tulisan angka, mengurangi kesalahan menyalin soal, dan membantu anak lebih fokus pada pemahaman konsep daripada pada keterampilan motorik halus menulis.

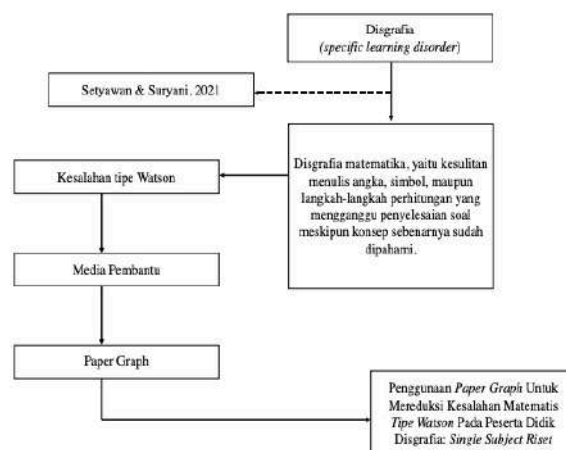
Dari perspektif teori beban kognitif (*cognitive load theory*), *Paper Graph* juga dapat mengurangi beban kerja memori siswa. Anak dengan disgrafia seringkali harus membagi perhatian antara memahami konsep matematika dan menjaga kerapian tulisan. Dengan adanya *grid*, beban tersebut berkurang karena kertas sudah menyediakan panduan visual yang otomatis menuntun posisi angka dan simbol (X. Zhang & Zhang, 2020). Hal ini memungkinkan anak lebih fokus pada pemrosesan konsep, bukan pada penempatan mekanis angka.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dipahami bahwa adanya kesalahan matematis tipe Watson pada anak dengan disgrafia bukan disebabkan oleh ketidakmampuan memahami konsep, melainkan keterbatasan dalam

keterampilan *grafomotorik*. *Paper Graph* hadir sebagai solusi sederhana, murah, namun efektif untuk meminimalisasi kesalahan tersebut. Dengan *intervensi* penggunaan *Paper Graph*, diharapkan kesalahan sistematis seperti salah menyalin angka, ketidaksejajaran digit, hilangnya tanda operasi, atau perbedaan jawaban lisan dan tertulis dapat diminimalisasi.

Untuk menguji efektivitas *Paper Graph* dalam mereduksi kesalahan matematis tipe Watson, penelitian ini menggunakan pendekatan *Single Subject Research* (SSR). SSR dipilih karena penelitian ini berfokus pada subjek tunggal yang mengalami disgrafia dan diamati secara intensif. Melalui desain A-B-A, data diperoleh dalam tiga fase, yaitu *Baseline-1* (A1) untuk mengetahui kondisi awal, *intervensi* (B) untuk mengamati pengaruh penggunaan *Paper Graph*, dan *Baseline-2* (A2) untuk melihat keberlanjutan hasil setelah *intervensi* dihentikan (Sunanto, 2005; (Yuwono, 2021).

Dengan demikian, kerangka berpikir penelitian ini menegaskan bahwa penggunaan *Paper Graph* dapat menjadi alternatif *intervensi* efektif untuk mengurangi kesalahan matematis tipe Watson pada anak dengan disgrafia. *Intervensi* ini tidak hanya membantu meningkatkan kerapian representasi tertulis, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap kepercayaan diri dan hasil belajar matematika peserta didik. Oleh karena itu, peneliti menetapkan judul penelitian: “Penggunaan *Paper Graph* Untuk Mereduksi Kesalahan Matematis Tipe Watson Pada Peserta Didik Disgrafia: *Single Subject Riset*”.



Gambar 6.3 1 Kerangka Pikir Penelitian

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian yang akan dilakukan ini adalah “Metode *Paper Graph* efektif mereduksi kesalahan matematis *Tipe Watson* pada Peserta Didik Disgrafia Matematika”.