

EPISTEMEUS

ESSAYS

VOLUME 1 ; ISSUE 1 15.05.2026

Tentang Frege. I

M.Zahid.Z

FRIEDERICH Ludwig Gottlob Frege(1848-1925), adalah seorang Filsuf Bahasa, Logikawan, dan Matematikawan Jerman abad 19 yang memiliki pengaruh besar terhadap lanskap Logika Modern bahkan secara umum Filsafat Modern. Gagasannya tentang bifurkasi Makna dan Rujukan, tentang Logika yang terlepas dari skema Subjek-Objek Aristotelian, tentang metodenya dalam mereduksi aritmatika ke logika, dan sebagainya, telah menjadi dasar bagi Filsafat Bahasa modern, hingga ke Filsafat Logika dan Matematika.

Frege Sendiri dapat dibaca sebagai salah satu kanon Logika Modern bersama Logikawan dan Matematikawan berpengaruh lainnya. Diantaranya adalah Bertrand Russel(1872-1970), David Hilbert(1862-1943), dan Kurt Gödel(1906-1978), yang secara umum menjadi empat serangkai orang berpengaruh yang meletakkan dasar-dasar bagi Logika Formal; Frege-Russel-Hilbert-Gödel.

Frege berperan memicu Palingan Bahasa(*Linguistic Turn*) dan secara lebih khusus Palingan Logika(*Logical Turn*) itu sendiri; Pembedaannya atas Fungsi dan Predikat, dan keuletannya dalam membuat sistem Formal secara atas-kebawah(*Up to down*) dan bawah-keatas(*Bottom up*) menjadikannya signifikan bukan hanya secara ide, namun sistematisasi yang nyaris belum pernah terjadi sebelum dirinya.

Russel disisi lain memiliki peran dalam meneruskan Palingan Bahasa dan Logika yang telah dimulai sejak Frege, apresiasinya terhadap Frege, hingga sejarah "tragis" yang menimpa Frege, disebabkan oleh Russel itu sendiri; tentang Paradoks Russel yang ditemukan Russel sesaat sebelum Buku Dasar-Dasar Aritmatika jilid kedua(*Grungesetze der Arithmetik II*) Frege terbit. Namun yang membuat Logika menjadi lebih disorot lagi, yaitu bahwa Russel tidak berhenti pada membongkar fondasi Logika dan Matematika, melainkan menjadi responden terhadap masalah yang ia timbulkan sendiri. Dengan jelas ini ditunjukkan pada tahun 1908 ketika Russel mulai mengembangkan Teori Tipe(*Type Theory*) dan berpuncak pada tahun 1913 ketika *Principia Mathematica* Volume III telah selesai ditulis bersama rekan kolabo-

rasinya, Alfred North Whitehead(1861-1947), yaitu Ko-Autor dari *Principia Mathematica* yang berperan mengambil banyak tugas Matematis-Teknis pada *Principia Mathematica*, terutama Volume II dan III, tujuannya cukup sederhana, yakni mereduksi Matematika pada Logika Murni, mencoba membuktikan bahwa Teorema Matematika mendasar dapat diturunkan dari Aksioma Logika Murni, tanpa asumsi Matematis, namun terbukti bahwa beberapa prinsip yang mereka klaim logis, didapati bahwa terdapat asumsi matematis terselubung(essai ini tidak akan fokus pada masalah ini) — meski Frege tidak sejalan dengan mereka dalam hal notasional dan eksekusi, namun mereka dapat dikelompokkan pada Logisisme Matematis. Sehingga Mereka bertiga(Frege, Russel, Whitehead) umumnya dikenal sebagai Logisisme Matematis abad 19-20 yang menjadi salah satu posisi Filsafat Matematika, yang menjadi kandidat utama pada arena Filsafat Matematika pada saat itu.

Disisi lain, Hilbert, cakrawala intelektualnya sangat luas, ia berada pada simpangan Logika Formal(yang pada saat itu baru saja lahir) dan Matematika Murni, perannya terhadap kanonisasi logika tidak lain dapat kita rujuk pada upayanya untuk membuat dasar kokoh pada Matematika — yang selanjutnya berkembang menjadi Metamatematika (sebeleum Hilbert, istilah ini berkonotasi negatif; pencampuradukan Matematika dan Metafisika) namun menjadi berubah ketika Hilbert menggunakannya sebagai nama untuk merujuk pada praktik studi tentang Dasar-Dasar Matematika, yang pada dasarnya sangat bersinggungan, atau bahkan berkelindan dengan Studi tentang logika itu sendiri. Hilbert lah yang menjadi sebab langsung maupun tidak langsung, terbentuknya paradigma logika modern, yang membuat Logikawan setelahnya menyadari bahwa pendekatan Sintaktis murni(Program Hilbert) pada Dasar-Dasar Matematika nampaknya tidak cukup, ini ditunjukkan oleh revolusi Gödel, yang memicu perubahan — dan mungkin perpecahan berbumbu ideologis pada logika modern — tentang Keterbuktian dan Kebenaran.

Dengan begitu nampaknya peran Gödel akan segera terlihat setelah kita mengetahui fakta tentang Logisisme Frege-Russel-Whitehead, serta pendekatan Sintaktis Hilbert, yang memicu perdebatan tentang Keterbuktian dan Kebenaran, yang segera diakhiri oleh Gödel, tepat ketika 1931 ia membuat serangkaian bukti semi-detil, dalam jurnalnya *Über Formal Unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und Verwandter Systeme I*(Gödel pada awalnya berencana membuat jilid kedua untuk pembuktian yang lebih detil, namun buktinya sudah diakui taklama setelah jilid pertama) yang membuktikan bahwa Keterbuktian tidak selalu berbanding lurus dengan Kebenaran — yang tentu saja mengguncang proyek Hilbert dalam *Grundzüge der Theoretischen Logik* sebagai manifestasi dari ambisi Hilbert(dengan Ackermann) pada pendekatan Sintaktis untuk mencapai kebenaran dan kelengkapan pada Dasar-Dasar Matematika.

Sehingga dengan begini, terbenktuklah Kanonisasi logika modern yang dimulai oleh Frege, diteruskan oleh Russel-Whitehead, dibakukan oleh

Hilbert lalu mencapai klimaks ketika Gödel membuat Palingan terhadap bifurkasi Keterbuktian dan Kebenaran. Itulah mengapa kanon logika modern dapat secara sederhana diurutkan menjadi Frege-Russel-Hilbert-Gödel, kendati perlu untuk kita mengakui peran-peran krusial dari selain mereka — George Boole(1815-1864) dengan Aljabarisasi Logika, Augustus De Morgan(1806-1871) dengan Hukum De Morgan, Logika Relasional, induksi matematika, Charlers Sanders Peirce(1839-1914) Logika Kuantor yang independen dari Frege, Georg Cantor(1845-1918) yang menggagas Teori Himpunan, yang menjadi bahasa dominan dalam Logika Formal, dan beberapa Logikawan-Matematikawan yang tak bisa disebut satu per satu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kanonisasi Frege-Russel-Hilbert-Gödel memang kuat sebagai heuristik pedagogis, namun secara historis nampaknya perlu kepekaan lebih untuk melihat jalur kontributor yang begitu bercabang-cabang — terlepas dari itu, Esai ini akan lebih berfokus pada Frege, dimana, meski dia bukan kontributor tunggal, tetapi ada satu hal penting, bahwa dikala logikawan sebelum dirinya berusaha me-matematikakan Logika, Frege sebaliknya, Me-logikakan Matematika, sehingga ini yang menjadi salah satu keutamaan Frege dalam dampaknya pada lanskap Logika Modern, bahwa bersamaan dengan Palingan Bahasa yang dipicunya, Palingan Logika mengikuti, bahkan dalam beberapa dekade kemudian, menjadi dominan.

Biografi singkat Frege

Merujuk pada Arsip Paroki Ratzeburg, Frege lahir pada tanggal 8, bulan November, tahun 1848, kota Wismar, dan dengan nama lengkap baptis *Friedrich Ludwig Gottlob Frege*. Ia lahir dari seorang Ayah bernama Carl Alexander Frege, dan ibu bernama Auguste Wilhelmine Sophie Frege.

Ayahnya terkenal karena mendirikan *Höhere Töcherschule di Lübsche Straße 21* sebuah lembaga pendidikan perempuan yang kurang lazim pada zaman itu. Terlepas dari itu, kemungkinan peran pedagogis Ayah Frege memiliki pengaruh terhadap orientasi Frege pada presisi bahasa dikemudian hari.

Sebagai konteks untuk mengetahui situasi pedagogis dizaman Frege, pada saat itu pendidikan Formal umumnya terstruktur sebagai berikut:

- Tingkat Dasar(Vorschule) atau sekolah persiapan(Pra-Sekolah) sebelum masuk ke jenjang yang lebih tinggi, *Gymnasium*. Yang diawali kelas Septima yang merupakan kelas terbawah atau kelas persiapan(dengan tujuh tingkatan keatas). Dan kelas berikutnya adalah Sexta VI yang merupakan gerbang resmi untuk masuk ke jenjang menengah.

- Gymnasium, adalah jenjang pendidikan menengah yang berorientasi pada pendidikan bahasa klasik seperti Yunani dan Latin lalu terdapat juga Matematika. hierarki internal dari jenjang ini terbagi menjadi (i) yang

merupakan tingkatan bawah (Unterstufe), dengan sub-tingkatan berupa (i-a)Quinta yang biasanya dijejaki tahun kedua di Gymnasium, lalu (i-b)Quarta sebagai kelas tahun ketiga. Dan (ii) yang merupakan tingkatan menengah (Mittelstufe) dengan sub-tingkatan berupa (ii-a)Tertia yang terbagi lagi menjadi Untertertia dan Obertertia. Dan terdapat jenjang pendidikan (iii) atas (Oberstufe), yang terbagi menjadi sub-tingkatan menjadi (iii-a)Secunda, yang terbagi lagi menjadi Untersecunda dan Obersecunda yang pada tahap ini, materi Filsafat, Matematika dan lainnya mulai diperdalam, (iii-b)Prima yang merupakan Kelas tertinggi, yang terdiri dari Unterprima dan Oberprima. Lalu terdapat gerbang sebelum masuk universitas bernama Maturitätsprüfung (Abitur), yang merupakan ujian akhir; peserta didik yang mampu lulus mendapatkan hak untuk memilih universitas manapun di Jerman.

Sekarang masuk ke Pendidikan Tinggi (Universitas) dimasa Frege. Disini adalah titik tepat setelah kelulusan dari ujian akhir, yang merupakan pintu awal dunia akademik yang sebenarnya. Terbagi menjadi (i) Studium yakni masa kuliah di mana mahasiswa bebas memilih mata kuliah dan profesor. (ii) Promotion, yakni Tahap penyelesaian disertasi asli untuk mendapatkan gelar Dr. phil. (Doktor Filsafat). lalu (iii) Habilitation yang merupakan jenjang tertinggi dalam sistem akademik Jerman. Ini adalah kualifikasi tambahan setelah gelar Doktor yang melibatkan penulisan karya ilmiah besar kedua (Habilitationsschrift) dan ujian lisan. Hingga terakhir (iv) Privatdozen yakni setelah Habilitasi, seseorang berhak mengajar di universitas sebagai dosen swasta, namun biasanya belum menerima gaji tetap dari negara sampai mereka diangkat menjadi profesor.

Yang menarik adalah bahwa Pra-Sekolah Frege tidak ditempuh seperti urutan umum pada zamannya, didapati bahwa Frege ternyata menempuh pendidikan privat jenjang pra-sekolah di lingkungan sekolah ayahnya, meskipun secara resmi sekolah itu dikhususkan untuk perempuan. Tetapi dari sini Frege mendapat jalan pintas untuk tidak menempuh jenjang-jenjang dasar yang lazim pada zaman dan lingkungan tempat tinggalnya.

Frege baru resmi masuk ke jenjang pendidikan formal (Große Stadtschule) pada paskah 1864. Disini Frege langsung ditemaptkan pada tingkat Tertia disebabkan kecakapan akademisnya telah matang lebih cepat dikarenakan pendidikan privat oleh ayahnya.

Singkat cerita Frege melanjutkan sisa masa pendidikan menengahnya dengan mengikuti urutan hierarki Gymnasium yang tersisa (Secunda dan Prima) lalu ujian akhir Maturitätsprüfung. Lalu setelah lulus dari jenjang Prima dan menyelesaikan urusan sekolah menengahnya di Wismar pada usia sekitar 20 tahun, Frege langsung beralih ke pendidikan tinggi, yang berawal dari Universitas Jena (1869–1871) yakni pada semester musim panas tahun 1869, ia mendaftar di Universitas Jena. Di sini ia mulai mempelajari matematika, fisika, kimia, dan filsafat secara akademik. Jena menjadi basis awal perkuliahan sebelum ia nantinya berpindah ke institusi lain untuk

spesialisasi lebih lanjut.

Setelah menyelesaikan empat semester awal di Universitas Jena (1869–1871), Frege melanjutkan perjalanan akademisnya ke Universitas Göttingen. Frege pindah ke Göttingen untuk mendapatkan pendidikan matematika yang lebih maju dan spesifik. Di sana, ia mendalami bidang matematika, fisika, dan filsafat. Disitu juga ia bertemu seseorang yang berpengaruh pada pandangan Frege dikemudian hari, yakni yang menjadi pembimbingnya nanti, Ernst Schering, seorang pakar di bidang analisis dan geometri kompleks. Lalu setelah itu di Göttingen, Frege menyelesaikan program doktoralnya (Promotion). Ia mengajukan disertasi berjudul: *Über eine geometrische Darstellung der imaginären Gebilde in der Ebene*. yang berarti: "Tentang Representasi Geometris dari Bangun Imajiner di Bidang Datar". Gelar Doktor ini ia raih pada bulan Desember 1873. Disertasinya menunjukkan keahlian teknisnya yang mendalam dalam geometri sebelum ia nantinya beralih secara radikal ke arah logika murni.

Tahun 1874,segera setelah meraih gelar doktor di Göttingen, Frege kembali ke Universitas Jena. Namun, kali ini tujuannya bukan untuk belajar sebagai mahasiswa, melainkan untuk menempuh Habilitasi—jenjang kualifikasi tertinggi yang diperlukan di Jerman untuk menjadi dosen universitas (Privatdozent).

Ia kembali mengajukan disertasi, namun dalam konteks Habilitasi, berjudul: *Rechnungsmethoden, die sich auf eine Erweiterung des Größenbegriffes gründen* yang berarti, "Metode Perhitungan yang Didasarkan pada Perluasan Konsep Besaran".

Dan pada bulan Mei 1874, ia berhasil menyelesaikan proses habilitasi tersebut dan secara resmi diangkat menjadi Privatdozent di Universitas Jena.

Frege menghabiskan sisa karier profesionalnya di Jena, mulai dari mengajar mata kuliah geometri dan analisis hingga akhirnya menerbitkan karya revolusioner *Begriffsschrift* pada tahun 1879 yang menjadi salah satu karya paling berpengaruh dari Frege, meski pada zamannya cenderung dikucilkan.

Tentang *Begriffsschrift*

Setiap dari karya Frege memiliki kedalamannya masing-masing, dan bahkan bisa dibahas secara terisolasi.

Pada Esai ini saya akan secara khusus menelaah karya *Begriffsschrift*, yang mana dalam karya ini, berbeda secara notasional dan konseptual dengan *Grundgesetze der Arithmetik* — Frege merivisinya.

Namun, untuk memahami Frege dengan seksama, perlu pendalaman kronologis pada karya-karyanya, dan saya pikir *Begriffsschrift* adalah langkah awal untuk mengetahui serta memahami apa itu Logika menurut Frege.

Sebenarnya, karya ini memiliki nama lengkap, yakni: *Begriffsschrift, eine*

der arithmetischen nachgebildete Formelsprache des reinen Denkens, yang berarti: Notasi Konsep: Sebuah bahasa rumus tentang pemikiran murni, yang dimodelkan seperti aritmetika.

Yang menarik, bahkan dari judul lengkap ini, kita bisa melihatnya sebagai peta yang memuat inti gagasan dari *Begriffsschrift*, yakni:

- **Bahwa** *Schrift* (tulisan) yang merepresentasikan Begriff (konsep) secara langsung, bukan lewat kata-kata bahasa alami ataupun melalui bunyi. Dimana makna langsung diberikan melalui simbol yang memuat konsep.

- **Bahwa** *der arithmetischen nachgebildete*: (dimodelkan pada bahasa aritmetika), disini ditegaskan bahwa formula-formula Frege mengikuti struktur notasi aritmetika, bukan skema Subjek-Objek ala Logika Tradisional.

- **Bahwa** *des reinen Denkens* (pemikiran murni) yang bersih dari kontaminasi psikologis, empiris, maupun linguistik (sebuah pengandaian tentang bahasa ideal)

Ambisi Frege dan perbedaannya dengan Boole

Pada tahun 1882, tepatnya pada pidato *Über den Zweck der Begriffsschrift* yang berarti: "Tentang Tujuan Begriffsschrift". Pidato ini secara langsung disampaikan Frege didepan Perhimpunan Kedokteran dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jena, dimana Frege secara eksplisit membedakan dirinya dari Boole — sementara Boole berfokus pada "menghadirkan logika pada bahasa matematika", Frege justru lebih tertarik pada Pemikiran dan Penalaran itu sendiri — sebuah formalisasi terhadap "konten penalaran", inilah yang membedakan Boole (dengan *Calculus Ratiocinator*) dan Frege (*Lingua Characteristica*), jelas bahwa perbedaannya:

- **Calculus Ratiocinator** yakni Sistem kalkulus untuk manipulasi simbol secara formal, dimana simbol yang sama kadang punya makna logis, kadang aritmetis sehingga kedua domain bercampur.

- **Lingua Characteristica** yakni bahasa yang mampu "mengekspresikan isi" (Inhalt) dari ilmu pengetahuan secara tepat. Bukan sekedar kalkulus teknis yang konsisten secara sintaktis tapi miskin konten kognitif, melainkan medium yang membawa konten kognitif riil (Frege mengambil istilah dan gagasan ini dari Leibniz). Inilah tepat ketika Frege mengkritik Boole, juga menjelaskan fakta kenapa upaya Logisisme pasca dirinya (Russel-Whitehead) dianggap tidak secara penuh mewarisi semangatnya.

Bahkan dalam polemiknya melawan Schröder (1879–1884) Frege menegaskan bahwa tujuan *Begriffsschrift* lebih luas dari Logika Boolean. Frege berupaya membuat sebuah kerangka kerja dimana keketatan matematis bisa berpadu dengan konten kognitif yang nyata, lebih lanjut lagi Frege mengkritik Aljabar Boolean, karena tanda/symbol sebagai Aljabar dan tanda sebagai Aritmatik bercampur, sebuah tanda bisa memuat makna logis (Alajabaris)

namun disisi lain juga memuat Aritmatika, Frege menuntut bahwa tanda-logis (penilaian,kondisional,negasi) haruslah dapat dibedakan dari konten yang sedang dibicarakan.

Agar lebih jelas, saya akan memberikan contoh langsung:

Misal, adalah fakta bahwa Bila $x + 2 = 4$ maka $x^2 = 4$. Dalam kasus ini, kita memiliki konten-konseptual (aritmetika) yang ingin kita ikat dengan relasi logis (kondisional dan penilaian kebenaran).

Dalam pendekatan Aljabar Boolean, operasi logika dirakit oleh Simbol-Symbol Aljabar:

- Benar = 1
- Salah = 0
- Konjungsi (DAN) = operasi perkalian \times
- Disjungsi (ATAU) = operasi penjumlahan $+$
- Negasi (BUKAN) = $1 - A$

Dalam Aljabar Boolean, untuk menyatakan Jika A maka B akan diekspresikan sebagai persamaan Aljabar: $A \times (1 - B) = 0$ sehingga berarti "tidak mungkin A benar dan B salah"

Lebih lanjut sekarang (menggunakan pernyataan aljabaris diawal tadi), mari kita masukkan isi aritmetika kita ke dalam sintaks Boole: $(x + 2 = 4) \times (1 - (x^2 = 4)) = 0$

Maka muncullah masalah disini: Misalnya = digunakan pada satu formula yang sama namun memiliki makna yang berbeda antara "=" pertama dan "=" ketiga, perhatikan bahwa $(x + 2 = 4)$ adalah kesamaan ekspresi aritmatika, namun pada "= 0" tanda sama dengan malah berfungsi sebagai tanda yang memetakan sesuatu pada nilai kebenaran (sebuah fungsi-logis)

Misalnya lagi simbol "-" dan "x" digunakan untuk operasi logis negasi dan konjungsi, namun pada satu formula yang sama, memuat aritmatika (1, 2, 3, 4), maka pertanyaannya, apakah disini aritmatika adalah aritmatika atau kebenaran logis?

Ini juga berimplikasi pada Masalah Asersif, bahwa dalam Aljabar Boolean, tidak ada prosedur untuk menunjukkan penilaian logis, Boole hanya menulis sebuah relasi kelas, tanpa ada kekuatan asersif. Sehingga dampaknya adalah ketiadaan konten kognitif yang signifikan dalam penalaran logis berbasis Aljabar Boolean.

Sekarang kita coba menggunakan pendekatan Frege dalam Begriffsschrift,

$$\begin{array}{l} \text{┌─── } x^2 = 4 \\ \text{└─── } x + 2 = 4 \end{array}$$

Disini Frege memperkenalkan notasi "garis penilaian" berupa *Urteilsstrich*

””, perhatikan bahwa garis vertikal paling kiri ini dengan tegas melakukan asersi, yang secara intuitif dapat dibaca sebagai ”Saya menilai bahwa struktur di sebelah kanan ini adalah sebuah fakta”, tepat disini Aljabar Boolean tidak memiliki prosedur jelas untuk membedakan mana yang merupakan persamaan dan mana yang merupakan penilaian yang menegaskannya sebagai kebenaran.

Lalu tentang Garis Kondisional *Bedingungsstrich*, yakni sebuah garis vertikal yang menghubungkan atas dan bawah, dimana Frege berusaha menunjukkan hierarki-visual dependensi logis, yang secara intuitif dapat dibaca sebagai ”Kasus dimana blok bawah, $(x + 2 = 4)$ diafirmasi dan blok atas $(x^2 = 4)$ ditolak — tidak terjadi.”

Dan dengan jelas Frege juga menunjukkan dalam notasi khasnya, sebuah perbedaan antara konten dan struktur logika, dengan cara: Perhatikan ekspresi $x^2 = 4$ dan $x + 2 = 4$, didalam notasi Begriffsschrift, isi aritmatika dipisahkan, dengan cara bahwa seluruh simbol yang memuat konten aritmatika (+, =, 2, 4) murni berfungsi sebagai konten aritmatika dalam struktur logika, tidak ada operator logis yang diam-diam menyamar dan suatu waktu dapat berganti peran secara terselubung. Sehingga garis-garis dalam notasi Frege bertindak sebagai perancah yang membungkus konten yang sedang dibicarakan dari luar, tanpa mengkontaminasi isi di dalamnya.

Lanjut saya akan memberi contoh dimana ekspresi Boolean menjadi tidak intuitif dan bagaimana Frege mengatasinya.

Pertimbangkan sebuah rangkaian anteseden dan konsekuen berikut: ”Jika $(x + 2 = 4)$ maka $x^2 \neq 5$, dan lihat ketika kita mengubahnya pada ekspresi Aljabar Boolean:

$$(x + 2 = 4) \times (1 - (1 - (x^2 = 5))) = 0$$

Sementara Notasi Begriffsschrift memberi isyarat negasi dengan coretan kecil:

$$\begin{array}{l} \text{┌───} x + 2 = 4 \\ \quad \text{└───} x^2 = 5 \end{array}$$

Dari contoh-contoh tadi nampak bahwasannya Frege berusaha secara eksplisit memberi isyarat dan prosedur untuk membedakan, Penilaian (*Urteilsstrich*), Kondisional (*Bedingungsstrich*), dan Negasi (*Verneinungsstrich*) yang mana, Aljabar Boolean nampaknya gagal dalam kejelian seperti itu.

Esai ini termasuk bagian dari Pembelajaran Pribadi Penulis, yang berupaya secara mendalam memahami Frege secara keseluruhan atau setidaknya mendekati keseluruhan (**sehingga sangat dimungkinkan penulis akan merevisi pemahaman pada esai-esai berikutnya**). Maka dari itu Penulis akan membuatnya bertahap, dengan I, II, III dan seterusnya, dan esai lanjutannya akan dipastikan bersinambung dengan esai sebelumnya. Misalnya Tentang Frege. II akan melanjutkan penelaahan Penulis terhadap Begriffsschrift. Penulis tidak mampu untuk saat ini, apabila menyajikan semuanya kedalam satu esai, yang bahkan apabila Begriffsschrift, Grundgesetze der Arithmetik disatukan dalam satu pembahasan, bisa menjadi buku dengan ratusan halaman, jadi Penulis akan menelaahnya secara bertahap.

Daftar Pustaka

- Frege, Gottlob (1879) "Begriffsschrift"
- Frege, Gottlob (1893-1903) "Grundgesetze der Arithmetik"
- Gisela Bengtsson, Simo Säätelä, Alois Pichler (Editors), (2017) "New Essays on Frege's"
- Dummett, Michael (1991) "Frege: Philosophy of Mathematics"
- Kreiser, Lothar (2001) "Gottlob Frege: Leben - Werk - Zeit (German Edition)"
- Stanford Encyclopedia of Philosophy https://plato-stanford-edu.translate.google.com/entries/frege/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc "Gottlob Frege"