



Rekonstruksi Teori Sibernetik Norbert Wiener sebagai Paradigma Sistemik Peningkatan Mutu Pendidikan dalam Perspektif Psikologi Pendidikan

Sergius Lay^{1*}, Junita Hulu², Velika Carles Farma Putri Bate'e³, Kristiani Putri Lase⁴
¹⁻⁴ Sekolah Tinggi Pastoral (STP) Dian Mandala Gunungsitoli, Indonesia

Email : giuslay.zone@stpdianmandala.ac.id^{1*}, hulujunita37@gmail.com², velikabatee@gmail.com³,
kristianiputrilase18@gmail.com⁴

* Penulis Korespondensi: giuslay.zone@stpdianmandala.ac.id

Abstract. Educational quality serves as a central indicator of the effectiveness of instructional systems in achieving educational objectives. However, prevailing linear and less adaptive instructional practices reveal weaknesses in feedback-based regulatory mechanisms within educational systems. This article aims to reconstruct Norbert Wiener's cybernetic theory as a systemic paradigm for improving educational quality within the framework of educational psychology. The study employs a qualitative approach using a library research design through content analysis and conceptual synthesis of relevant primary and secondary sources. The findings indicate that the principles of control and communication in cybernetic theory can be integrated with self-regulation and formative assessment concepts to develop an adaptive learning system based on dual-loop regulation. This study proposes the Cybernetic Feedback-Based Educational Quality Improvement Model (MPM-SUS), consisting of five components: input, interactive regulatory process, output, dual feedback mechanisms, and strategic adaptation. The novelty lies in operationalizing classical cybernetic theory into a modern educational psychology framework by integrating micro (classroom), meso (school), and macro (policy) regulatory levels. Educational quality is thus conceptualized as the outcome of a structured, data-driven, and continuous control cycle.

Keywords: Cybernetic Theory, Educational Quality, Feedback, Norbert Wiener, Self-Regulation, Systemic Model

Abstrak. Mutu pendidikan merupakan indikator utama efektivitas sistem pembelajaran dalam mencapai tujuan pendidikan. Namun, praktik pembelajaran yang masih bersifat linear dan kurang adaptif menunjukkan lemahnya mekanisme regulasi berbasis umpan balik dalam sistem pendidikan. Artikel ini bertujuan merekonstruksi teori sibernetik Norbert Wiener sebagai paradigma sistemik peningkatan mutu pendidikan dalam perspektif psikologi pendidikan. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain kajian kepustakaan melalui analisis isi dan sintesis konseptual terhadap literatur primer dan sekunder yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa prinsip kontrol dan komunikasi dalam teori sibernetik dapat diintegrasikan dengan konsep pengaturan diri dan asesmen formatif untuk membangun sistem pembelajaran adaptif berbasis kontrol ganda. Artikel ini mengembangkan Model Peningkatan Mutu Pendidikan Berbasis Sistem Umpan Balik Sibernetik (MPM-SUS) yang terdiri atas lima komponen: input, proses regulatif interaktif, output, umpan balik ganda, dan adaptasi strategis. Kebaruan penelitian ini terletak pada operasionalisasi teori sibernetik klasik ke dalam kerangka psikologi pendidikan modern melalui pendekatan sistemik yang menghubungkan regulasi mikro (kelas), meso (sekolah), dan makro (kebijakan). Dengan demikian, mutu pendidikan dipahami sebagai hasil dari efektivitas siklus kontrol berkelanjutan yang terstruktur dan berbasis data.

Kata Kunci: Model Sistemik, Mutu Pendidikan, Norbert Wiener, Pengaturan Diri, Teori Sibernetik, Umpan Balik.

1. LATAR BELAKANG

Pendidikan merupakan fondasi utama dalam pembentukan kualitas sumber daya manusia dan pembangunan peradaban bangsa. Dalam perspektif psikologi pendidikan, pembelajaran tidak semata-mata dipahami sebagai proses transfer informasi, melainkan sebagai proses transformasi individu melalui pengembangan kapasitas kognitif, afektif, dan regulatif yang

berlangsung secara sistemik dan berkelanjutan (Prayitno, 2009; Triwiyanto, 2014). Oleh karena itu, mutu pendidikan menjadi indikator strategis dalam menilai efektivitas sistem pembelajaran, karena mutu tidak hanya merepresentasikan capaian akademik, tetapi juga mencerminkan kualitas proses regulasi yang berlangsung dalam sistem pendidikan (Lay et al., 2025).

Mutu pendidikan pada hakikatnya ditentukan oleh kualitas interaksi yang terjadi dalam ruang pembelajaran. Pembelajaran merupakan jantung sistem pendidikan karena melalui proses inilah tujuan kurikulum diterjemahkan menjadi pengalaman belajar konkret (Izomi, 2023). Namun, dinamika perubahan sosial, percepatan perkembangan teknologi digital, serta kompleksitas kebutuhan peserta didik abad ke-21 menuntut sistem pembelajaran yang adaptif dan responsif (Sanulita et al., 2023). Model pembelajaran yang bersifat linear, satu arah, dan minim mekanisme reflektif berpotensi menurunkan efektivitas regulasi belajar serta menghambat optimalisasi potensi peserta didik.

Dalam praktik pendidikan, masih ditemukan dominasi pendekatan *teacher-centered* yang menempatkan guru sebagai pusat kontrol pembelajaran, sementara peserta didik berperan sebagai penerima pasif informasi (Lay, Pasaribu, et al., 2025). Pendekatan ini seringkali mengabaikan mekanisme umpan balik yang sistematis dan terstruktur. Padahal, penelitian pedagogis menunjukkan bahwa interaksi dua arah dan keaktifan peserta didik berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas hasil belajar (Fikri et al., 2021). Ketika umpan balik tidak terintegrasi secara sistemik, pembelajaran kehilangan fungsi kontrol yang memungkinkan koreksi dan penyesuaian terhadap deviasi dari tujuan pembelajaran.

Dalam perspektif sistem, setiap proses yang efektif memerlukan mekanisme kontrol berbasis informasi. Tanpa kontrol, sistem tidak mampu mendeteksi penyimpangan maupun melakukan koreksi terhadap kesenjangan antara tujuan dan capaian aktual. Dalam konteks pendidikan, mekanisme kontrol diwujudkan melalui evaluasi, asesmen formatif, dan refleksi diri peserta didik. Namun, praktik evaluasi seringkali hanya berfungsi sebagai alat pengukuran hasil akhir, bukan sebagai instrumen regulatif untuk perbaikan berkelanjutan. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara konsep evaluasi sebagai alat kontrol dan praktik evaluasi sebagai formalitas administratif.

Teori sibernetik Norbert Wiener menawarkan perspektif alternatif yang relevan untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Wiener (1961) mendefinisikan sibernetik sebagai ilmu tentang kontrol dan komunikasi dalam makhluk hidup dan mesin. Prinsip utama teori ini adalah mekanisme umpan balik sebagai alat koreksi sistemik. Dalam sistem sibernetik, keberhasilan tidak ditentukan oleh kekuatan input semata, tetapi oleh kemampuan sistem dalam memproses

informasi dan melakukan penyesuaian berdasarkan hasil yang dicapai. Dengan kata lain, stabilitas dan kualitas sistem bergantung pada efektivitas siklus umpan balik (Lay, et al., 2025).

Meskipun teori sibernetik telah banyak diaplikasikan dalam bidang teknik, komunikasi, dan sistem informasi, integrasinya secara konseptual dalam psikologi pendidikan masih relatif terbatas (Suyanto, 2020). Sebagian besar penelitian pendidikan lebih berfokus pada metode pembelajaran atau strategi instruksional tanpa memandang pembelajaran sebagai sistem regulatif berbasis kontrol. Akibatnya, inovasi pedagogis sering bersifat parsial dan tidak terintegrasi dalam arsitektur sistem yang koheren.

Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk merekonstruksi teori sibernetik dalam konteks pendidikan modern. Rekonstruksi ini tidak sekadar memindahkan konsep kontrol dari bidang teknik ke pendidikan, tetapi mengintegrasikannya dengan teori belajar dan konsep pengaturan diri dalam psikologi pendidikan. Dengan pendekatan ini, pembelajaran dapat dipahami sebagai sistem terbuka yang melibatkan interaksi antara input, proses, output, dan umpan balik dalam satu siklus regulatif berkelanjutan.

Artikel ini bertujuan untuk merekonstruksi teori sibernetik Norbert Wiener sebagai paradigma sistemik peningkatan mutu pendidikan dalam perspektif psikologi pendidikan. Rekonstruksi ini menghasilkan Model Peningkatan Mutu Pendidikan Berbasis Sistem Umpan Balik Sibernetik (MPM–SUS) yang menempatkan kontrol ganda—umpan balik eksternal dan pengaturan diri internal—sebagai fondasi peningkatan mutu. Model ini juga memperluas cakupan regulasi dari level mikro (kelas) ke level meso (sekolah) dan makro (kebijakan), sehingga mutu pendidikan dipahami sebagai hasil dari efektivitas siklus kontrol yang terstruktur dan berbasis data.

Dengan demikian, artikel ini berkontribusi pada penguatan diskursus teori belajar dengan menghadirkan pendekatan sistemik yang mengintegrasikan kontrol, komunikasi, regulasi diri, dan penjaminan mutu dalam satu kerangka konseptual yang koheren.

2. KAJIAN TEORITIS

Teori Sibernetik Norbert Wiener sebagai Teori Sistem Kontrol Berbasis Informasi

Teori sibernetik Norbert Wiener berangkat dari premis bahwa setiap sistem—baik biologis maupun mekanis—memerlukan mekanisme kontrol berbasis informasi agar mampu mencapai tujuan dan mempertahankan stabilitas (Wiener, 1961). Dalam kerangka ini, informasi bukan sekadar data, melainkan sinyal regulatif yang memandu penyesuaian tindakan sistem. Empat komponen utama sistem sibernetik—input, proses, output, dan umpan balik—

membentuk struktur kontrol yang memungkinkan sistem beroperasi secara adaptif dalam lingkungan yang dinamis (Nugroho, 2019).

Input merujuk pada informasi awal atau stimulus yang masuk ke sistem; proses adalah mekanisme pengolahan informasi; output merupakan hasil dari pemrosesan tersebut; sedangkan umpan balik adalah informasi evaluatif yang kembali ke sistem untuk mengoreksi deviasi dari tujuan (Wiener, 1961). Tanpa umpan balik, sistem kehilangan kapasitas korektif dan cenderung mengalami disfungsi atau stagnasi. Dalam pendidikan, struktur ini relevan untuk memahami pembelajaran sebagai sistem yang harus terus memantau kesesuaian antara tujuan instruksional dan capaian aktual.

Konsep umpan balik dalam sibernetik memiliki dua dimensi: umpan balik negatif (korektif) dan umpan balik positif (penguat). Umpan balik negatif berfungsi mengurangi deviasi dan mengembalikan sistem ke jalur tujuan; umpan balik positif memperkuat respons tertentu untuk mempercepat pencapaian target (Nugroho, 2019). Dalam pembelajaran, koreksi miskonsepsi dan penguatan strategi efektif merupakan manifestasi konkret kedua mekanisme ini. Dengan demikian, teori sibernetik menyediakan fondasi teoretis untuk desain pembelajaran yang berorientasi regulasi berkelanjutan.

Relevansi teori sibernetik semakin kuat dalam konteks pendidikan kontemporer yang ditandai oleh kompleksitas dan ketidakpastian. Sistem pendidikan menghadapi variabilitas karakteristik peserta didik, dinamika kurikulum, serta perubahan teknologi (Sanulita et al., 2023). Dalam situasi seperti ini, sistem yang statis dan linear tidak memadai. Sibernetik menawarkan perspektif sistem terbuka yang mengedepankan komunikasi dua arah dan adaptasi berkelanjutan sebagai prasyarat mutu.

Lebih jauh, teori sibernetik menekankan pentingnya kecepatan dan akurasi loop umpan balik. Sistem dengan loop lambat atau tidak presisi akan mengalami keterlambatan koreksi, yang berimplikasi pada penurunan kualitas output. Dalam konteks kelas, hal ini berarti bahwa umpan balik yang tertunda atau generik cenderung kurang efektif dibandingkan umpan balik yang cepat, spesifik, dan berorientasi tindakan. Prinsip ini mengarah pada kebutuhan desain asesmen yang terintegrasi dengan proses pembelajaran, bukan terpisah sebagai evaluasi akhir.

Dengan demikian, teori sibernetik dapat diposisikan sebagai teori sistem kontrol berbasis informasi yang memiliki daya jelajah lintas-disiplin. Ketika diadaptasi dalam pendidikan, ia memungkinkan pembelajaran dipahami sebagai arsitektur regulatif yang menautkan tujuan, performa, dan penyesuaian dalam satu siklus koheren.

Posisi Teori Sibernetik dalam Lanskap Teori Belajar

Untuk menegaskan kontribusi sibernetik, perlu dilakukan perbandingan dengan teori belajar utama yang berkembang dalam psikologi pendidikan: behaviorisme, kognitivisme, dan konstruktivisme. Behaviorisme menekankan hubungan stimulus-respons sebagai inti pembelajaran. Penguatan (reinforcement) dan hukuman menjadi mekanisme utama pembentukan perilaku (Suryosubroto, 2004). Meskipun efektif dalam menjelaskan pembentukan kebiasaan, behaviorisme cenderung meminimalkan proses internal dan refleksi diri.

Kognitivisme memandang pembelajaran sebagai proses pemrosesan informasi dalam struktur mental individu (Soedijarto, 2019). Fokusnya terletak pada bagaimana informasi disandikan, disimpan, dan diambil kembali. Perspektif ini memperkaya behaviorisme dengan memasukkan dimensi internal, namun belum secara eksplisit merumuskan mekanisme kontrol sistemik yang menghubungkan tujuan dan hasil melalui umpan balik terstruktur.

Konstruktivisme menekankan peran aktif peserta didik dalam membangun makna melalui interaksi sosial dan pengalaman belajar. Pendekatan ini memperluas pemahaman tentang pembelajaran sebagai proses reflektif dan kontekstual. Namun, konstruktivisme sering kali tidak memformalkan struktur kontrol yang memastikan konsistensi antara tujuan dan capaian.

Teori sibernetik dapat dipandang sebagai meta-kerangka yang mengintegrasikan ketiga perspektif tersebut. Dari behaviorisme, ia mengadopsi pentingnya penguatan; dari kognitivisme, ia mengakui pemrosesan informasi; dari konstruktivisme, ia menerima refleksi dan interaksi sosial. Namun, sibernetik menambahkan dimensi kontrol regulatif berbasis umpan balik yang sistemik. Dengan demikian, sibernetik tidak menggantikan teori belajar sebelumnya, melainkan mereposisinya dalam arsitektur kontrol yang koheren.

Kontribusi ini penting bagi mutu pendidikan karena menempatkan pembelajaran dalam kerangka pengendalian yang eksplisit. Tanpa kontrol sistemik, inovasi metode atau strategi instruksional berisiko menjadi parsial dan tidak terintegrasi. Sibernetik menawarkan kerangka yang memastikan bahwa setiap inovasi terhubung dengan mekanisme evaluasi dan adaptasi berkelanjutan.

Integrasi Teori Sibernetik dan Psikologi Pendidikan

Dalam psikologi pendidikan, konsep pengaturan diri (self-regulation) merupakan prediktor penting keberhasilan belajar (O'Reilly, 2015). Pengaturan diri mencakup kemampuan menetapkan tujuan, memonitor kemajuan, mengevaluasi hasil, dan menyesuaikan

strategi belajar. Integrasi teori sibernetik memperkuat konsep ini dengan menempatkan pengaturan diri sebagai mekanisme kontrol internal dalam sistem pembelajaran.

Ketika umpan balik eksternal dari guru (melalui asesmen formatif dan observasi) dipadukan dengan monitoring internal peserta didik, terbentuk sistem kontrol ganda (double-loop regulation). Sistem ini memungkinkan koreksi tidak hanya pada level performa, tetapi juga pada level strategi dan asumsi belajar (Sulaeman et al., 2024). Dalam kerangka ini, peserta didik menjadi ko-regulator pembelajaran, bukan sekadar objek evaluasi.

Integrasi ini juga relevan dengan prinsip pembelajaran adaptif yang menekankan diferensiasi instruksional berdasarkan data performa. Data umpan balik memungkinkan guru mengidentifikasi kebutuhan individual dan merancang intervensi yang tepat sasaran. Dengan demikian, regulasi tidak hanya bersifat individual, tetapi juga pedagogis dan sistemik.

Lebih jauh, integrasi sibernetik dan psikologi pendidikan mendukung pembentukan budaya reflektif dalam kelas. Refleksi tidak lagi dipahami sebagai aktivitas tambahan, melainkan sebagai bagian inheren dari siklus regulatif. Peserta didik dilatih untuk membaca data performa mereka sendiri, sementara guru menggunakan data tersebut untuk menyempurnakan desain instruksional.

Dengan demikian, teori sibernetik memperkaya psikologi pendidikan dengan menyediakan struktur kontrol yang eksplisit dan terukur. Pembelajaran menjadi proses regulatif yang menghubungkan motivasi, kognisi, dan evaluasi dalam satu siklus sistemik.

Mutu Pendidikan dalam Kerangka Sistemik Mikro–Meso–Makro

Mutu pendidikan dalam perspektif sistem tidak dapat dibatasi pada capaian individu, tetapi harus dilihat sebagai hasil interaksi berbagai level regulasi: mikro (kelas), meso (sekolah), dan makro (kebijakan). Pada level mikro, mutu ditentukan oleh efektivitas loop umpan balik dalam pembelajaran sehari-hari. Pada level meso, mutu bergantung pada sistem supervisi akademik dan pengembangan profesional guru. Pada level makro, mutu dipengaruhi oleh kebijakan evaluasi nasional dan standar kurikulum (Triwiyanto, 2014).

Teori sibernetik memungkinkan integrasi ketiga level tersebut dalam satu kerangka kontrol berbasis informasi. Data performa kelas dapat diakumulasi untuk evaluasi sekolah, dan selanjutnya menjadi dasar perumusan kebijakan. Dengan demikian, mutu pendidikan dipahami sebagai hasil dari kesinambungan regulasi antarlevel.

Pendekatan ini sejalan dengan prinsip continuous quality improvement (CQI), yang menekankan perbaikan berkelanjutan berbasis data. Dalam kerangka sibernetik, CQI merupakan manifestasi operasional dari siklus umpan balik. Sistem pendidikan yang bermutu

adalah sistem yang secara konsisten mengumpulkan data, menganalisisnya, dan melakukan penyesuaian strategis.

Integrasi mikro–meso–makro juga memperkuat skalabilitas model MPM–SUS yang akan dikembangkan pada bagian berikutnya. Dengan demikian, teori siberetik tidak hanya relevan pada level pedagogis, tetapi juga pada level manajemen pendidikan dan kebijakan publik.

Sintesis Konseptual sebagai Dasar Pengembangan Model

Berdasarkan integrasi teori siberetik, teori belajar, dan konsep mutu pendidikan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang bermutu memerlukan arsitektur kontrol berbasis umpan balik yang terstruktur dan berkelanjutan. Tanpa struktur ini, proses pembelajaran cenderung fragmentaris dan kurang adaptif.

Sintesis konseptual ini menjadi dasar pengembangan Model Peningkatan Mutu Pendidikan Berbasis Sistem Umpan Balik Siberetik (MPM–SUS). Model tersebut mengoperasionalkan prinsip kontrol dalam konteks pedagogis dengan mengintegrasikan asesmen formatif, pengaturan diri, dan adaptasi strategis dalam satu siklus regulatif yang koheren. Dengan demikian, teori siberetik tidak hanya diposisikan sebagai konsep abstrak, tetapi sebagai paradigma sistemik yang memiliki implikasi praktis dan manajerial dalam peningkatan mutu pendidikan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain kajian kepustakaan (*library research*) yang berorientasi pada rekonstruksi konseptual. Desain ini dipilih karena tujuan penelitian bukan untuk menguji hipotesis empiris, melainkan untuk membangun model teoretis melalui integrasi lintas-konsep yang sistematis (Sukardi, 2013; Sujarweni, 2014). Kajian kepustakaan memungkinkan peneliti menelaah, membandingkan, dan mensintesis berbagai perspektif teoretis guna merumuskan paradigma sistemik peningkatan mutu pendidikan berbasis teori siberetik.

Sumber data terdiri atas literatur primer dan sekunder. Literatur primer mencakup karya Norbert Wiener, terutama *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine* (1961), yang menjadi fondasi konseptual teori siberetik. Literatur sekunder meliputi buku dan publikasi yang membahas teori siberetik dalam pendidikan (Nugroho, 2019; Suyanto, 2020), teori belajar (Suryosubroto, 2004; Soedijarto, 2019), strategi pembelajaran dan asesmen formatif (Sanulita et al., 2023; Sulaeman et al., 2024), serta literatur psikologi pendidikan terkait pengaturan diri (O'Reilly, 2015). Kriteria inklusi literatur adalah: (1) relevan

secara tematik dengan konsep kontrol, komunikasi, dan umpan balik; (2) memiliki kontribusi konseptual terhadap teori belajar atau mutu pendidikan; dan (3) memungkinkan integrasi dalam kerangka sistem mikro–meso–makro. Literatur yang bersifat deskriptif tanpa kontribusi analitis dieliminasi untuk menjaga fokus rekonstruksi.

Analisis dilakukan melalui tiga tahap. Pertama, analisis isi (*content analysis*) untuk mengidentifikasi konsep inti teori sibernetik, khususnya struktur kontrol dan umpan balik (Wiener, 1961). Kedua, pemetaan konseptual untuk melihat korespondensi antara teori sibernetik dan teori belajar dalam psikologi pendidikan. Ketiga, sintesis integratif untuk merumuskan Model Peningkatan Mutu Pendidikan Berbasis Sistem Umpan Balik Sibernetik (MPM–SUS). Untuk menjaga validitas teoretis, penelitian menerapkan triangulasi sumber dengan membandingkan berbagai referensi lintas-disiplin (Sukardi, 2013). Selain itu, dilakukan uji konsistensi internal antara premis sibernetik klasik dan operasionalisasinya dalam konteks pedagogis modern (Nugroho, 2019; Suyanto, 2020). Dengan pendekatan ini, model yang dihasilkan diharapkan memiliki koherensi konseptual dan relevansi praktis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekonstruksi Pembelajaran sebagai Sistem Regulatif

Hasil analisis literatur menunjukkan bahwa teori sibernetik Norbert Wiener dapat direkonstruksi sebagai paradigma regulatif dalam memahami pembelajaran. Wiener (1961) menegaskan bahwa setiap sistem yang efektif harus memiliki mekanisme kontrol berbasis umpan balik agar mampu mencapai tujuan dan mempertahankan stabilitas. Dalam konteks pendidikan, tujuan pembelajaran berfungsi sebagai referensi kontrol, sedangkan hasil belajar menjadi indikator performa aktual yang harus dibandingkan dengan tujuan tersebut.

Dalam praktik pembelajaran konvensional, proses sering kali dipahami secara linear: guru menyampaikan materi, peserta didik menerima informasi, kemudian dilakukan evaluasi akhir. Pola ini cenderung mengabaikan dimensi regulasi berkelanjutan. Padahal, tanpa umpan balik yang terstruktur, sistem pembelajaran tidak memiliki mekanisme koreksi terhadap kesenjangan antara tujuan dan capaian (Nugroho, 2019). Akibatnya, pembelajaran dapat berjalan tanpa penyesuaian meskipun terjadi miskonsepsi atau kegagalan pemahaman.

Rekonstruksi sibernetik memandang pembelajaran sebagai sistem terbuka yang terdiri atas input, proses, output, dan umpan balik. Input mencakup karakteristik peserta didik, tujuan, dan materi pembelajaran. Proses adalah interaksi pedagogis yang berlangsung di kelas. Output berupa capaian kompetensi, baik kognitif maupun afektif. Umpan balik berfungsi

mengevaluasi output untuk menentukan perlunya adaptasi (Wiener, 1961). Dengan demikian, pembelajaran menjadi siklus regulatif, bukan rangkaian aktivitas terpisah.

Implikasinya, mutu pendidikan tidak lagi dipahami semata sebagai nilai akhir, tetapi sebagai kualitas sistem regulatif yang berlangsung selama proses pembelajaran. Sistem dengan loop umpan balik yang efektif akan lebih responsif terhadap variasi performa peserta didik dan lebih adaptif terhadap perubahan konteks (Triwiyanto, 2014).

Umpan Balik sebagai Struktur Penjaminan Mutu Mikro

Dalam kerangka sibermetik, umpan balik merupakan struktur inti sistem kontrol. Pada level kelas (mikro), umpan balik berfungsi sebagai mekanisme penjaminan mutu yang memungkinkan guru dan peserta didik mengidentifikasi kesenjangan performa secara cepat dan akurat. O'Reilly (2015) menekankan bahwa umpan balik yang efektif harus spesifik, berbasis kriteria, dan berorientasi perbaikan.

Asesmen formatif merupakan manifestasi konkret prinsip sibermetik dalam pembelajaran (Sanulita et al., 2023). Melalui asesmen formatif, guru memperoleh informasi mengenai pemahaman peserta didik sebelum proses pembelajaran berakhir. Informasi ini kemudian digunakan untuk menyesuaikan strategi instruksional, memperjelas konsep, atau memberikan penguatan tambahan. Dengan demikian, asesmen tidak berhenti pada fungsi evaluatif, tetapi menjadi instrumen regulatif.

Penting untuk membedakan antara umpan balik informatif dan umpan balik regulatif. Umpan balik informatif hanya menyampaikan hasil, sedangkan umpan balik regulatif mengarahkan tindakan korektif. Dalam konteks mutu pendidikan, yang dibutuhkan adalah umpan balik regulatif yang terintegrasi dalam desain pembelajaran (Sulaeman et al., 2024).

Dengan demikian, umpan balik menjadi fondasi peningkatan mutu pada level mikro. Ketika setiap aktivitas pembelajaran menghasilkan data yang digunakan untuk perbaikan, kelas berubah menjadi sistem adaptif yang dinamis.

Integrasi Pengaturan Diri sebagai Kontrol Internal

Teori sibermetik tidak hanya menekankan kontrol eksternal, tetapi juga membuka ruang bagi kontrol internal. Dalam psikologi pendidikan, kontrol internal diwujudkan melalui pengaturan diri (self-regulation), yaitu kemampuan peserta didik untuk memonitor, mengevaluasi, dan menyesuaikan strategi belajar mereka sendiri (O'Reilly, 2015).

Integrasi antara umpan balik eksternal dan pengaturan diri membentuk sistem kontrol ganda (double-loop regulation). Umpan balik dari guru membantu peserta didik memahami posisi capaian mereka, sementara pengaturan diri memungkinkan peserta didik melakukan

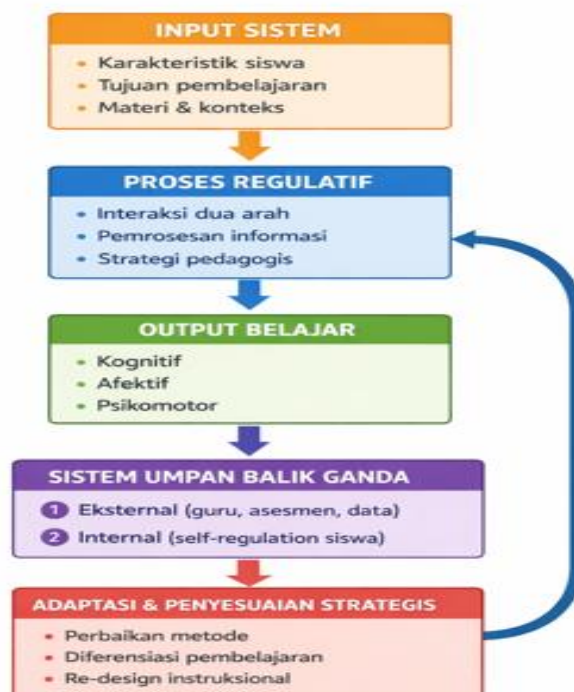
koreksi secara mandiri. Sistem ini mempercepat proses adaptasi dan meningkatkan efektivitas pembelajaran.

Pendekatan ini sejalan dengan strategi pembelajaran modern yang menekankan metakognisi dan refleksi (Sulaeman et al., 2024). Peserta didik tidak hanya menerima koreksi, tetapi belajar memahami alasan kesalahan dan memperbaiki strategi berpikir mereka. Dengan demikian, mutu pembelajaran meningkat karena regulasi terjadi pada dua level sekaligus: pedagogis dan individual.

Integrasi kontrol ganda ini memperkuat stabilitas sistem pembelajaran. Ketika satu mekanisme melemah, mekanisme lainnya tetap menjaga kualitas regulasi. Hal ini meningkatkan resiliensi sistem pembelajaran terhadap gangguan atau variasi performa.

Arsitektur Model MPM–SUS

Berdasarkan sintesis konseptual, artikel ini mengembangkan Model Peningkatan Mutu Pendidikan Berbasis Sistem Umpan Balik Sibernetik (MPM–SUS). Model ini terdiri atas lima komponen yang saling terintegrasi: input, proses regulatif interaktif, output, umpan balik ganda, dan adaptasi strategis.



Gambar 1 Model Peningkatan Mutu Pendidikan Berbasis Sistem Umpan Balik Sibernetik (MPM–SUS).

Komponen input mencakup tujuan pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan materi ajar. Proses regulatif interaktif melibatkan strategi pedagogis dan komunikasi dua arah antara guru dan peserta didik. Output berupa capaian kompetensi multidimensional. Umpan balik

ganda mengintegrasikan asesmen eksternal dan refleksi internal. Adaptasi strategis merupakan tahap penyesuaian metode berdasarkan informasi evaluatif (Wiener, 1961; Nugroho, 2019).

Keunggulan model ini terletak pada sifatnya yang siklikal dan berkelanjutan. Setiap output tidak berhenti sebagai hasil akhir, tetapi menjadi dasar untuk siklus berikutnya. Dengan demikian, mutu pendidikan dihasilkan melalui proses regulasi yang terus-menerus, bukan intervensi sesaat.

Model ini juga kompatibel dengan prinsip continuous quality improvement yang menekankan perbaikan berbasis data. Integrasi mikro–meso–makro memungkinkan model diterapkan tidak hanya di kelas, tetapi juga dalam manajemen sekolah dan kebijakan pendidikan (Triwiyanto, 2014).

Indeks Regulasi Sibernetik Pendidikan

Sebagai pengembangan konseptual, artikel ini mengusulkan *Educational Cybernetic Regulation Index* (ECRI) sebagai kerangka evaluasi kualitas regulasi pembelajaran. ECRI bertujuan mengukur efektivitas sistem kontrol berdasarkan tiga indikator utama: kecepatan respons terhadap deviasi, presisi koreksi, dan konsistensi adaptasi.

Kecepatan respons menunjukkan seberapa cepat sistem mendeteksi dan memperbaiki kesalahan. Presisi koreksi berkaitan dengan ketepatan strategi yang digunakan untuk mengatasi deviasi. Konsistensi adaptasi mengukur keberlanjutan penyesuaian dalam jangka panjang. Ketiga indikator ini merefleksikan efektivitas loop umpan balik (Wiener, 1961).

ECRI bukan instrumen kuantitatif langsung, tetapi kerangka konseptual untuk memahami mutu sebagai fungsi regulasi sistem. Dengan kerangka ini, mutu pendidikan dapat dianalisis secara lebih sistemik dan tidak terbatas pada capaian angka semata.

Implikasi Mikro–Meso–Makro

Pada level mikro, MPM–SUS mendorong guru untuk mengintegrasikan asesmen formatif dan refleksi dalam setiap siklus pembelajaran. Pada level meso, data kelas dapat digunakan sebagai dasar supervisi akademik dan pengembangan profesional guru (Triwiyanto, 2014). Pada level makro, prinsip sibernetik mendukung kebijakan berbasis data dan perbaikan berkelanjutan (Suyanto, 2020).

Integrasi ketiga level ini memperkuat kesinambungan regulasi dalam sistem pendidikan. Mutu pendidikan dipahami sebagai hasil dari keselarasan kontrol antarlevel. Dengan demikian, teori sibernetik menyediakan paradigma sistemik yang tidak hanya relevan secara pedagogis, tetapi juga manajerial.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan rekonstruksi konseptual dan sintesis literatur, dapat disimpulkan bahwa teori sibernetik Norbert Wiener memiliki relevansi yang signifikan sebagai paradigma sistemik dalam peningkatan mutu pendidikan. Prinsip kontrol dan komunikasi melalui mekanisme umpan balik memungkinkan pembelajaran dipahami sebagai sistem regulatif yang dinamis dan adaptif (Wiener, 1961; Nugroho, 2019). Integrasi antara umpan balik eksternal melalui asesmen formatif dan pengaturan diri internal peserta didik membentuk mekanisme kontrol ganda yang memperkuat kualitas pembelajaran (O'Reilly, 2015). Model Peningkatan Mutu Pendidikan Berbasis Sistem Umpan Balik Sibernetik (MPM–SUS) yang dikembangkan dalam artikel ini menempatkan siklus input–proses–output–umpan balik–adaptasi sebagai fondasi peningkatan mutu yang berkelanjutan.

Secara teoretis, artikel ini memperluas penerapan teori sibernetik dari ranah teknik menuju domain psikologi pendidikan dan manajemen mutu pendidikan. Secara praktis, model MPM–SUS memberikan kerangka sistemik bagi guru dan pengelola pendidikan untuk merancang pembelajaran berbasis data, reflektif, dan adaptif pada level mikro (kelas), serta mendukung sistem penjaminan mutu pada level meso dan makro (Triwiyanto, 2014; Suyanto, 2020). Dengan demikian, mutu pendidikan dipahami sebagai hasil dari efektivitas regulasi sistemik yang terstruktur dan konsisten, bukan sekadar capaian numerik sesaat.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena bersifat konseptual dan belum diuji secara empiris dalam konteks implementasi nyata (Sukardi, 2013). Model MPM–SUS dan kerangka Educational Cybernetic Regulation Index (ECRI) yang diusulkan masih memerlukan pengembangan instrumen operasional serta pengujian kuantitatif atau longitudinal untuk menilai efektivitasnya secara objektif. Selain itu, faktor kontekstual seperti budaya sekolah, kepemimpinan pendidikan, dan kebijakan nasional belum dianalisis secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan untuk memvalidasi dan mengembangkan model ini dalam berbagai konteks pendidikan.

DAFTAR REFERENSI

- Fikri, et al. (2021). Kolaborasi Metode Diskusi dan Tanya Jawab untuk Meningkatkan Keaktifan Peserta Didik pada Pembelajaran Sejarah di MA Bahrul Ulum Kecamatan Dayun. *Riau Education*, 1(1).
- Hidayat, S. (2024). Meraih Prestasi melalui Learning Style dan Multiple Intelligence. *Budi Utama*.

- Izomi, M. S. (2023). Pengertian dan Teori Pendidikan Peserta Didik. Dalam *Perkembangan Peserta Didik*. Gita Lentera.
- Lay, S., Pasaribu, Y. F., Marbun, M. R., & Ndoa, P. K. (2025). Penerapan Teori Belajar Konstruktivisme Menurut Jean Piaget dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Katolik bagi Generasi Alpha. *Jurnal Penelitian Pendidikan Agama Katolik*, 5(4), 363-377. <https://doi.org/10.52110/jppak.v5i4.248>
- Lay, S., Zebua, P., Naibaho, M., Yese, B. S., & Sipahutar, A. (2025). Implementasi Teori Belajar Sibernetik Menurut Landa dalam Pendidikan Agama Katolik. *Vocat: Jurnal Pendidikan Katolik*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.52075/vctjpk.v5i1.593>
- Lay, S., Zebua, S., & Giawa, N. (2025). Strategi Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Pembelajaran PAK Menurut Teori Belajar Konstruktivisme di SMPN 3 Boronadu Gomo Nias. *Journal New Light*, 3(1), 1-12. <https://doi.org/10.62200/newlight.v3i1.192>
- Nugroho, A. (2019). Teori Belajar Sibernetik dalam Pendidikan. *Pustaka Ilmu*.
- O'Reilly, T. (2015). *The Principles of Learning: Theory and Practice*. Gramedia Pustaka Utama.
- Prayitno (2009). *Dasar Teori dan Praksis Pendidikan*. Grasindo.
- Sanulita, et al. (2023). *Strategi Pembelajaran (Teori dan Metode Pembelajaran Efektif)*.
- Siregar, A. Z., & Harahap, N. (2019). *Strategi dan Teknik Penulisan Karya Ilmiah*. Budi Utama.
- Soedijarto, S. (2019). *Teori Belajar dalam Perspektif Pendidikan*. Pustaka Pelajar.
- Sujarweni, V. W. (2014). *Metodeologi Penelitian*. Pustaka Baru Perss.
- Sukardi (2013). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Praktiknya*. Bumi Aksara.
- Sulaeman, Sumiati, et al. (2024). *Buku Ajar Strategi Pembelajaran*. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Suryosubroto, B. (2004). *Pengantar Teori Belajar dan Pembelajaran*. Rineka Cipta.
- Suyanto, S. (2020). *Pendekatan Sibernetik dalam Sistem Pendidikan Modern*. Gramedia.
- Triwiyanto, T. (2014). *Pengantar Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Wiener, N. (1961). *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT Press. <https://doi.org/10.1037/13140-000>