



METODE PENELITIAN DENGAN PLSpredict

EVALUASI KEMAMPUAN PREDIKSI MODEL PLS-SEM
Beyond R^2 dan Q^2 : Menuju Prediksi yang Akurat dan Relevan

Oleh: Rudy C Tarumingkeng

“Tujuan akhir penelitian bukan hanya menjelaskan mengapa sesuatu terjadi, tetapi juga meramalkan apa yang akan terjadi.”



1. APA ITU PLSpredict?

PLSpredict adalah teknik evaluasi kemampuan prediksi model PLS-SEM menggunakan pendekatan out-of-sample prediction (memprediksi observasi baru yang tidak digunakan dalam estimasi model).



Tujuan utama:

- ✓ Menilai seberapa baik model memprediksi data baru.
- ✓ Membandingkan performa PLS dengan model linier (LM).
- ✓ Mendukung penelitian yang berorientasi prediksi.

2. MENGAPA PLSpredict PENTING?



Fokus pada prediksi, bukan hanya penjelasan.



Menilai generalisasi model ke data baru.



Mengurangi risiko overfitting.



Memberi informasi praktis untuk pengambilan keputusan.



Sangat relevan di era Big Data, AI, dan Decision Support System.

3. KONSEP DASAR

Data dibagi menjadi beberapa bagian (k-fold cross validation).



- Model PLS dibangun dengan Training Data.
- Model memprediksi Test Data (data baru).
- Proses diulang hingga semua fold menjadi test.
- Hasil prediksi dirata-ratakan.

4. INDIKATOR PREDIKSI



RMSE
(Root Mean Square Error)
Semakin kecil semakin baik.



MAE
(Mean Absolute Error)
Semakin kecil semakin baik.



MAPE
(Mean Absolute Percentage Error)
Semakin kecil semakin baik.



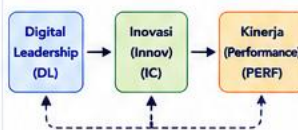
Q² Predict
Indikator relevansi prediktif.
Q² Predict > 0 = model memiliki kemampuan prediktif.

5. LANGKAH PLSpredict DI SMARTPLS

1. Bangun dan estimasi model PLS-SEM.
2. Pastikan model sudah valid & reliabel.
3. Klik menu: Calculate -> PLSpredict.
10. Tentukan jumlah folds (disarankan: 10).
11. Tentukan repetitions (disarankan: 10).
12. Jalankan proses PLSpredict.
13. Hasil: RMSE, MAE, MAPE, Q² Predict.
14. Bandingkan dengan Model Linier (LM).

6. CONTOH DESAIN MODEL

Pengaruh Digital Leadership terhadap Inovasi dan Kinerja Organisasi



Hipotesis:

- H1: DL -> IC (positif)
- H2: IC -> PERF (positif)
- H3: DL -> PERF (positif)
- H4: IC mediasi pengaruh DL terhadap PERF

7. CONTOH HASIL PLSpredict (10-fold)

Indikator (Dependen)	PLS Model				Linear Model (LM)			Hasil Perbandingan
	RMSE	MAE	MAPE	Q ² Predict	RMSE	MAE	MAPE	
IC1	0,312	0,238	12,4%	0,36	0,421	0,315	16,2%	✓ PLS lebih baik
IC2	0,298	0,229	11,8%	0,40	0,403	0,301	15,7%	✓ PLS lebih baik
PERF1	0,335	0,245	10,6%	0,33	0,498	0,362	15,3%	✓ PLS lebih baik
PERF2	0,318	0,236	10,1%	0,37	0,474	0,351	14,8%	✓ PLS lebih baik
PERF3	0,329	0,241	10,8%	0,34	0,482	0,349	14,5%	✓ PLS lebih baik

Interpretasi: Sebagian besar indikator menunjukkan RMSE, MAE, dan MAPE PLS lebih kecil dibanding LM, serta Q² Predict > 0. Model memiliki kemampuan prediktif yang tinggi.



8. CARA MENAFSIRKAN HASIL

Jika sebagian besar indikator:

- ✓ RMSE PLS < RMSE LM
- ✓ MAE PLS < MAE LM
- ✓ MAPE PLS < MAPE LM
- ✓ Q² Predict > 0

⇒ Model memiliki kemampuan prediktif TINGGI.

★ Jika hasil campuran ⇒ SEDANG.

✗ Jika sebagian besar indikator lebih buruk dari LM ⇒ RENDAH.



9. TIPS PENTING

- ✓ Gunakan minimal 10-fold cross validation.
- ✓ Lakukan 10 repetitions untuk hasil stabil.
- ✓ Pastikan ukuran sampel memadai (> 200 lebih baik).
- ✓ Bandingkan selalu dengan Linear Model (LM).
- ✓ Laporkan seluruh indikator prediksi.
- ✓ Fokus pada relevansi praktis, bukan hanya signifikansi statistik.



10. KAPAN PLSpredict DIGUNAKAN?

- ✓ Penelitian berorientasi prediksi dan peramalan.
- ✓ Analisis perilaku pelanggan dan segmentasi.
- ✓ Sistem pendukung keputusan (DSS).
- ✓ Evaluasi model dalam Big Data & AI.
- ✓ Mengukur generalisasi model ke konteks baru.
- ✓ Validasi model untuk implementasi nyata.



11. KELEBIHAN & KETERBATASAN

KELEBIHAN

- ✓ Mengukur prediksi nyata (out-of-sample).
- ✓ Mengurangi risiko overfitting.
- ✓ Mudah diimplementasikan di SmartPLS.
- ✓ Sangat relevan untuk keputusan bisnis.
- ✓ Melengkapi evaluasi model tradisional.

KETERBATASAN

- ✗ Memerlukan ukuran sampel memadai.
- ✗ Hasil dapat bervariasi pada sampel kecil.
- ✗ Tidak menggantikan teori dan interpretasi substansial.
- ✗ Tidak sekuat model machine learning kompleks (deep learning).

12. PERBANDINGAN EVALUASI MODEL

Aspek	R ²	Q ² (Blindfolding)	PLSpredict
Tujuan	Menjelaskan varians dalam sampel	Relevansi prediktif dalam sampel	Kemampuan prediksi data baru
Basis	In-sample	In-sample (cross-validated)	Out-of-sample (k-fold)
Fokus	Explanation	Relevance	Prediction
Ukuran	% varians dijelaskan	Q ² > 0	RMSE, MAE, MAPE, Q ² Predict
Interpretasi	Baik jika tinggi	Baik jika > 0	Baik jika error PLS < LM & Q ² Predict > 0

13. PROSES PLSpredict DALAM FLOW



14. CONTOH APLIKASI



Dari Penjelasan Menuju Prediksi. Dari Teori Menuju Aksi.
PLSpredict: Membawa PLS-SEM ke Era Prediksi yang Lebih Kuat.



Oleh:

[Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD](#)

Professor of Management NUP: 9903252922

Professor Emeritus, IPB-University

Anggota MPR-RI, 1982-1987

Dekan Fak. Kehutanan IPB University. 1967-1968, 1968-1971, 1977-1978

Rektor, Universitas Cenderawasih, Papua (1978-1988, dan

Rektor, Kampus AGRO Manokwari sekarang Universitas Papua Manokwari

Coordinator, CIDA/DIKTI SFU Burnaby BC Canada 1988-1991

Rektor, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta (1991-2000)

Ketua, Dewan Guru Besar, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - Data Analyst, dan Ketua, Senat Akademik, IBM-ASMI, Jakarta 2024-

© RudyCT Academic Series

rudict75@gmail.com

29 Juni 2026

METODE PENELITIAN DENGAN PLSpredict

Pendekatan Prediktif dalam PLS-SEM untuk Evaluasi Kemampuan Prediksi Model

Abstrak

Perkembangan **Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)** telah mengubah paradigma penelitian kuantitatif dari sekadar pengujian teori menuju pendekatan yang berorientasi pada prediksi. Salah satu inovasi metodologis yang paling signifikan dalam PLS-SEM modern adalah hadirnya **PLSpredict**, yaitu teknik evaluasi kemampuan prediksi model berbasis *out-of-sample prediction*. Berbeda dengan ukuran tradisional seperti koefisien determinasi (R^2) dan relevansi prediktif (Q^2), PLSpredict memungkinkan peneliti mengukur seberapa baik model mampu memprediksi observasi baru yang tidak digunakan dalam proses estimasi model.

PLSpredict dikembangkan sebagai respons terhadap meningkatnya kebutuhan akan model yang tidak hanya menjelaskan fenomena masa lalu, tetapi juga mampu memperkirakan perilaku masa depan. Dalam konteks transformasi digital, kecerdasan buatan, pemasaran prediktif, manajemen strategis, kesehatan, pendidikan, serta sistem pendukung keputusan, kemampuan prediksi menjadi aspek yang semakin penting. SmartPLS menyediakan implementasi PLSpredict yang memungkinkan perbandingan antara model PLS dengan model linier sederhana menggunakan berbagai ukuran kesalahan prediksi seperti **RMSE**, **MAE**, **MAPE**, dan **Q^2 Predict**.

Artikel ini membahas konsep, teori, prosedur, interpretasi, aplikasi, keunggulan, keterbatasan, serta perkembangan mutakhir metode penelitian dengan PLSpredict dalam kerangka PLS-SEM.

Kata Kunci: PLSpredict, Predictive Analytics, PLS-SEM, SmartPLS, RMSE, MAE, Q^2 Predict, Prediction-Oriented SEM, Machine Learning.

1. Pendahuluan

Selama bertahun-tahun, penelitian kuantitatif lebih banyak berorientasi pada penjelasan (*explanation*) daripada prediksi (*prediction*).

Peneliti biasanya berupaya menjawab pertanyaan seperti:

Apakah kepemimpinan digital memengaruhi inovasi?

Apakah kualitas pelayanan meningkatkan loyalitas pelanggan?

Apakah budaya organisasi memengaruhi kinerja karyawan?

PLS-SEM tradisional menjawab pertanyaan tersebut melalui:

- koefisien jalur;
- signifikansi statistik;
- nilai R^2 ;
- effect size;
- Q^2 .

Namun dunia saat ini semakin membutuhkan model yang mampu menjawab pertanyaan berbeda:

Apakah model ini mampu memprediksi perilaku di masa depan?

Apakah model tetap bekerja dengan baik ketika diterapkan pada data baru?

Seberapa akurat model dalam memperkirakan observasi yang belum pernah diamati?

Pertanyaan-pertanyaan tersebut menjadi dasar lahirnya pendekatan:

PLSpredict.

PLSpredict menggeser fokus dari:

Theory Testing

menuju

Prediction-Oriented Research.

2. Evolusi SEM Menuju Pendekatan Prediktif

SEM tradisional dikembangkan terutama untuk:

- konfirmasi teori;
- pengujian hubungan kausal;
- validasi konstruk.

Fokus utamanya adalah:

Explanation.

PLS-SEM sejak awal sebenarnya memiliki orientasi prediktif.

Hal ini berbeda dengan CB-SEM yang lebih menekankan goodness-of-fit.

Hair et al. (2022) menjelaskan bahwa PLS-SEM modern memiliki tiga tujuan utama.

Explanation

Memahami fenomena.

Prediction

Meramalkan fenomena.

Decision Support

Mendukung pengambilan keputusan.

PLSpredict muncul sebagai alat untuk mengukur aspek kedua.

3. Apa Itu PLSpredict?

PLSpredict adalah prosedur evaluasi kemampuan prediksi model PLS-SEM menggunakan teknik *holdout sample prediction*.

PLSpredict dikembangkan oleh:

Galit Shmueli

bersama:

Marko Sarstedt

dan kolega.

PLSpredict bertujuan:

Mengukur kemampuan model memprediksi observasi baru di luar sampel estimasi.

Dengan kata lain.

PLSpredict menjawab:

Apakah model dapat digeneralisasikan?

4. Filosofi Prediksi

Penelitian tradisional bertanya:

Mengapa?

Bagaimana?

PLSpredict bertanya:

Apa yang akan terjadi?

Seberapa akurat prediksinya?

Pendekatan ini sangat dekat dengan:

machine learning;
artificial intelligence;
business analytics;
forecasting.

5. Penjelasan versus Prediksi

Secara konseptual terdapat perbedaan besar.

Explanation

Menjelaskan hubungan sebab akibat.

Contoh:

Digital Leadership

↓

Innovation

↓

Performance

Tujuan:

menguji teori.

Prediction

Meramalkan observasi baru.

Tujuan:

menghasilkan estimasi terbaik.

Model yang baik menjelaskan belum tentu baik memprediksi.

Sebaliknya.

Model yang sangat prediktif belum tentu kuat secara teoritis.

6. Mengapa PLSpredict Penting?

Ada beberapa alasan utama.

Pertama

Organisasi memerlukan prediksi.

Kedua

Penelitian semakin berbasis data.

Ketiga

AI membutuhkan kemampuan prediktif.

Keempat

Jurnal bereputasi mulai menekankan predictive assessment.

Kelima

PLS memang dikembangkan sebagai metode prediktif.

7. Keterbatasan R^2

Selama ini banyak peneliti mengandalkan:

R^2 .

Namun R^2 memiliki keterbatasan.

R^2 hanya menunjukkan:

kemampuan menjelaskan data yang sudah digunakan.

Tidak menjamin:

kemampuan memprediksi data baru.

Contoh.

$$R^2 = 0,75.$$

Belum tentu model mampu memprediksi observasi berikutnya.

8. Keterbatasan Q^2

Q^2 mengukur:

predictive relevance.

Namun Q^2 masih berbasis data dalam sampel.

Belum benar-benar:

out-of-sample prediction.

PLSpredict melangkah lebih jauh.

9. Konsep Out-of-Sample Prediction

PLSpredict menggunakan prinsip:

training sample

dan

test sample.

Model dibangun menggunakan sebagian data.

Kemudian diuji pada data yang belum pernah digunakan.

Pendekatan ini identik dengan:

machine learning.

10. Cross Validation

PLSpredict menggunakan:

k-fold cross validation.

Data dibagi menjadi beberapa bagian.

Misalnya:

10 fold.

90%

training.

10%

testing.

Dilakukan berulang.

Hasil dirata-ratakan.

11. Tujuan Cross Validation

Menghindari:

overfitting.

Overfitting terjadi ketika model terlalu cocok pada data pelatihan.

Tetapi buruk pada data baru.

PLSpredict mengurangi risiko ini.

12. Langkah Kerja PLSpredict

Tahap 1

Bangun model PLS.

Tahap 2

Estimasi model.

Tahap 3

Pilih PLSpredict.

Tahap 4

Tentukan jumlah fold.

Tahap 5

Hitung error prediksi.

Tahap 6

Bandingkan model.

13. Ukuran Prediksi

PLSpredict menghasilkan beberapa indikator.

RMSE

MAE

MAPE

Q^2_{predict}

Prediction Error

14. RMSE

Root Mean Square Error.

Ukuran kesalahan prediksi.

Rumus:

RMSE

=

$\sqrt{\Sigma(y - \hat{y})^2 / n}$

Semakin kecil.

Semakin baik.

15. MAE

Mean Absolute Error.

Mengukur rata-rata kesalahan absolut.

Lebih robust terhadap outlier.

16. MAPE

Mean Absolute Percentage Error.

Berbasis persentase.

Sering digunakan dalam forecasting.

17. Q^2 Predict

Indikator utama PLSpredict.

Jika:

$Q^2 \text{ Predict} > 0$

Model memiliki kemampuan prediktif.

Jika:

$Q^2 \text{ Predict} \leq 0$

Model kurang prediktif.

18. Benchmark Model

PLSpredict membandingkan PLS dengan:

Linear Model (LM)

Regresi linier.

Tujuan:

mengetahui apakah PLS benar-benar lebih baik.

19. Interpretasi PLSpredict

Hair et al.

mengembangkan pedoman.

Jika sebagian besar indikator PLS lebih baik dari LM.

High predictive power.

Jika sekitar sama.

Moderate predictive power.

Jika lebih buruk.

Low predictive power.

20. Kriteria Prediksi

Tinggi

Sebagian besar error lebih kecil.

Sedang

Campuran.

Rendah

PLS lebih buruk.

21. Contoh Interpretasi

RMSE PLS

0,321

RMSE LM

0,376

PLS lebih baik.

Model memiliki predictive power.

22. SmartPLS dan PLSpredict

SmartPLS menyediakan menu:

Calculate

↓

PLSpredict

↓

K-fold

↓

Output

↓

RMSE

MAE

Q^2

23. Menentukan Fold

Biasanya:

10 folds.

Direkomendasikan.

Hair et al.

menyarankan:

10-fold.

24. Repetitions

Dapat menggunakan:

10 repetitions.

Mengurangi bias.

25. Contoh Penelitian Rumah Sakit

Model:

Service Quality

↓

Satisfaction

↓

Trust

↓

Loyalty

PLSpredict menunjukkan:

RMSE lebih kecil.

Q^2 predict positif.

Interpretasi.

Model mampu memprediksi loyalitas pasien.

26. Contoh Pendidikan

Digital Mindset

↓

Innovation

↓

Teacher Performance

Q² Predict:

0,39

Predictive power tinggi.

27. Contoh Perbankan

Digital Experience

↓

Trust

↓

Engagement

↓

Loyalty

RMSE PLS

0,28

LM

0,35

PLS unggul.

28. Contoh AI Adoption

AI Readiness

↓

Behavioral Intention

↓

Actual Use

↓

Performance

Q² Predict

0,41

29. Contoh ESG

ESG

↓

Reputation

↓

Firm Value

PLSpredict menunjukkan model memiliki kemampuan prediktif sedang.

30. Contoh Smart City

Smart Governance

↓

Citizen Satisfaction

↓

Trust

Model menunjukkan prediksi tinggi.

31. PLSpredict dan Machine Learning

PLSpredict memiliki kesamaan dengan:

Random Forest

Neural Network

Gradient Boosting

Cross Validation

Namun tetap mempertahankan:

teori.

hubungan kausal.

interpretasi.

32. PLS versus Machine Learning

Machine learning.

Fokus prediksi.

PLS.

Prediksi + teori.

PLSpredict menjadi jembatan antara keduanya.

33. Prediction-Oriented Research

Muncul paradigma baru.

Prediction-Oriented Research.

Pertanyaan penelitian:

Apa yang akan terjadi?

Bukan hanya:

Mengapa terjadi?

34. Kelebihan PLSpredict

Prediksi nyata.

Out-of-sample.

Mengurangi overfitting.

Praktis.

Mudah dilakukan.

35. Keterbatasan

Belum sekuat deep learning.

Membutuhkan sampel memadai.

Bergantung pada kualitas model.

36. Ukuran Sampel

Hair et al.

merekomendasikan:

lebih dari 200.

Semakin besar semakin baik.

37. PLSpredict dan Mediasi

Model mediasi dapat diuji.

Apakah mediasi meningkatkan prediksi?

Jika ya.

Mediator penting.

38. PLSpredict dan Moderasi

Moderasi dapat meningkatkan prediksi.

Atau justru menurunkan.

39. PLSpredict dan HOC

Higher Order Construct dapat meningkatkan prediksi.

Karena model lebih representatif.

40. PLSpredict dan MGA

Prediksi dapat dibandingkan antar kelompok.

Generasi.

Negeri-swasta.

Wilayah.

41. PLSpredict dan FIMIX

Segmen tersembunyi dapat meningkatkan prediksi.

Karena heterogenitas dikurangi.

42. PLSpredict dan NCA

Kondisi perlu dapat diuji.

Apakah meningkatkan prediksi.

43. PLSpredict dan Decision Support

Organisasi membutuhkan model prediktif.

PLSpredict mendukung:

strategi.

investasi.

kebijakan.

44. Contoh Interpretasi

"Hasil PLSpredict menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan prediktif tinggi karena sebagian besar indikator memiliki RMSE yang lebih rendah dibanding model linier."

45. Contoh Tabel

• Indikator	• RMSE PLS	• RMSE LM
• SAT1	• 0,312	• 0,371
• SAT2	• 0,289	• 0,344
• SAT3	• 0,276	• 0,332

46. Kesalahan Umum

Hanya melihat R^2 .

Tidak menggunakan PLSpredict.

Tidak membandingkan LM.

Tidak melaporkan error.

Mengabaikan Q^2 Predict.

47. Checklist PLSpredict

✓ Model valid

✓ Bootstrapping selesai

✓ 10 folds

✓ RMSE

✓ MAE

✓ Q^2 Predict

✓ Benchmark LM

✓ Interpretasi teoritis

48. Masa Depan PLSpredict

Integrasi dengan:

Artificial Intelligence.

Business Analytics.

Digital Twin.

Big Data.

Human-centered AI.

Explainable Prediction.

49. Implikasi Teoretis

PLSpredict menggeser paradigma penelitian.

Dari:

Explanation-Oriented.

Menuju:

Prediction-Oriented.

50. Kesimpulan

PLSpredict merupakan salah satu inovasi metodologis paling penting dalam PLS-SEM modern.

PLSpredict memungkinkan peneliti menilai kemampuan model dalam memprediksi observasi baru menggunakan pendekatan *out-of-sample prediction*.

Metode ini memberikan perspektif baru bahwa penelitian tidak hanya bertujuan menjelaskan masa lalu, tetapi juga memperkirakan masa depan.

Dalam era transformasi digital, kecerdasan buatan, dan ekonomi berbasis data, kemampuan prediksi menjadi semakin penting.

PLSpredict menjadikan PLS-SEM sebagai metode yang tidak hanya kuat secara teoritis, tetapi juga relevan secara praktis.

Dengan demikian, PLSpredict dapat dipandang sebagai jembatan antara:

Structural Equation Modeling, Machine Learning, Artificial Intelligence, dan Predictive Analytics.

Glossarium

Cross Validation

Teknik pembagian data menjadi training dan testing set.

LM

Linear Model sebagai pembanding prediksi.

MAE

Mean Absolute Error.

MAPE

Mean Absolute Percentage Error.

Out-of-Sample Prediction

Prediksi menggunakan data yang tidak dipakai dalam estimasi model.

Overfitting

Model terlalu cocok terhadap data pelatihan.

PLSpredict

Teknik evaluasi kemampuan prediksi dalam PLS-SEM.

Predictive Analytics

Analitik berbasis peramalan.

Q² Predict

Ukuran relevansi prediktif berbasis observasi baru.

RMSE

Root Mean Square Error.

Daftar Pustaka

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). Sage Publications.

Hair, J. F., Matthews, L. M., Matthews, R. L., & Sarstedt, M. (2017). PLS-SEM or CB-SEM: Updated guidelines. *International Journal of Multivariate Data Analysis*, 1(2), 107–123. <https://doi.org/10.1504/IJMDA.2017.087624>

Sarstedt, M., Hair, J. F., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2020). Estimation issues with PLS and CB-SEM. *Journal of Business Research*, 69(10), 3998–4010. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.06.007>

Shmueli, G., Ray, S., Velasquez Estrada, J. M., & Chatla, S. B. (2016). The elephant in the room: Predictive performance of PLS models. *Journal of Business Research*, 69(10), 4552–4564. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.03.049>

Shmueli, G., Sarstedt, M., Hair, J. F., Cheah, J. H., Ting, H., Vaithilingam, S., & Ringle, C. M. (2019). Predictive model assessment in PLS-SEM using PLSpredict. *European Journal of Marketing*, 53(11), 2322–2347. <https://doi.org/10.1108/EJM-02-2019-0189>

[SmartPLS Documentation – PLSpredict](#)

Wold, H. (1982). Soft modeling: The basic design and some extensions. In K. Jöreskog & H. Wold (Eds.), *Systems under indirect observation* (pp. 1–54). North-Holland.

Copilot for this article: ChatGPT, Access date: 29 June 2026. Author's account ([Rudy C Tarumingkeng](#)). <https://chatgpt.com/c/6a408e68-cd18-83ec-a9dc-3674adb4ef97>